MANUALI HOEPLI

R. ISSEL

Biologia Marina

M. Sinegi

ULRICO HOEPLI
EDITORE MILANO

MANUALI HOEPLI

MBL/WHOI
0 0301 0009820 8

MANUALI HOEPLI

BIOLOGIA MARINA

MANUALI HOEPLI

3 57.1

RAFFAELE ISSEL

BIOLOGIA MARINA

FORME E FENOMENI
DELLA
VITA NEL MARE
ILLUSTRATI DALLA SCOGLIERA MEDITERRANEA

con 211 figure, di cui 110 originali

ULRICO HOEPLI
EDITORE LIBRAIO DELLA REAL CASA
MILANO

1918

PROPRIETÀ LETTERARIA

13020

Milano — Tipografia Umberto Allegretti — Via Orti, 2.

INDICE DELLE MATERIE

Pag.

PREFAZIONE XIII

CAP. I. — *Vita acquatica in generale e vita marina* 1

Differenze tra vita acquatica e vita terrestre quali si rivelano nella locomozione e nella respirazione. — Vita marina e vita d'acqua dolce; separazione fisiologica tra l'una e l'altra. — Importanza ed antichità della vita marina di fronte agli altri modi di esistenza.

CAP. II. — *Uno sguardo alle condizioni fisiche del mare ed alla loro influenza generale sugli organismi viventi* 19

Generalità; influenza delle sostanze solide e dei gas disciolti. — Influenza della temperatura, della luce, della pressione. — Movimenti delle acque e loro influenza.

CAP. III. — *Cenni sulla influenza del fondo marino. I dominî biologici marini; i caratteri dei fondi e degli organismi costieri* . . . 49

Configurazione e natura del fondo marino. — Bentos e plancton; bentos litorale e bentos abissale. — Cenno sulla distribuzione degli organismi costieri e sui varî fattori che li governano. — La successione dei fondi e degli organismi nel dominio costiero (Mediterraneo); comunità biologiche costiere e loro caratteri generali.

Pag.

CAP. IV. — *Uno sguardo generale alla biologia del plancton* 81

Caratteri del plancton e loro interpretazione. — Migrazioni orizzontali; migrazioni verticali a breve e lungo periodo; migrazioni di sviluppo. — Manifestazioni della sensibilità organica relative a questi movimenti. — Quantità del plancton, sua distribuzione; stratificazione del plancton, sopratutto nel Mediterraneo. — Importanza del plancton nella circolazione della vita marina.

CAP. V. — *Breve illustrazione di alcuni organismi planctonici* 124

Protozoi, Celenterati e Ctenofori. — Echinodermi, Vermi e Molluschi; fotofori dei Cefalopodi. — Crostacei e Tunicati.

CAP. VI. — *Breve illustrazione di alcuni organismi planctonici* 173

Larve pelagiche di Pesci bentonici; Pesci pelagici anche nella condizione adulta; Pesci batipelagici del Mediterraneo. — Delfini e Balene. — Fitoplancton: Diatomee, Peridinee, Coccolitoforidee, Cloroficee.

CAP. VII. — *Uno sguardo alla fauna abissale* 204

Limiti della fauna abissale; suoi caratteri in relazione coll'ambiente; sue origini. — Spongiari, Celenterati, Vermi, Molluschi, Echinodermi abissali. — Crostacei e Pesci abissali.

CAP. VIII. — *La vita nelle pozze di scogliera* 233

I Coleotteri (*Ochtebius*) ed i Copepodi (*Harpacticus*) delle pozze. — I Rotiferi ed i Protisti. — Resistenza alla concentrazione dell'acqua e fenomeni di vita latente da questa determinati. — Importanza di tali fenomeni.

CAP. IX. — *Organismi anfibî della zona di marea e della zona sopralitorale* 262

Caratteri generali. — I Cirripedi della zona di marea (*Chtamalus*). — L'Attinia rossa. — La Littorina ed i suoi commensali. — La Ligia ed i Granchi anfibî.

Pag.

CAP. X. — *La vita fra le Alghe sommerse* . 291

Alghe della scogliera e loro importanza. — Idroidi (*Coryne*), Meduse striscianti di *Clavatella*. — Anellidi tubicoli (*Spirorbis*), Terebellidi e Molluschi Nudibranchi (*Aeolis, Galvina*). — Crostacei (*Caprella, Acanthonyx, Maja*), Pantopodi.

CAP. XI. — *Vita della scogliera sommersa* . . 326

Stelle e Ricci di mare (*Asterias, Paracentrotus*). — Molluschi Gasteropodi (*Cyprea, Conus*, ecc.). Polpo (*Octopus*). — Animali viventi sotto le pietre; Chitoni, Orecchie di mare (*Chiton, Haliotis*); Gorgonie.

CAP. XII. — *La vita sui fondi a Coralline e sui fondi melmosi* 350

Fondo a Coralline; caratteri generali; Spugne (*Axinella*), Briozoi (*Myriozoum, Retepora*), Anellidi (*Protula, Eunice*), Echinodermi (*Echinus, Spatangus, Asiropecten*, ecc). — Molluschi (*Saxicava, Pecten, Cerithium, Aporrhais, Fusus, Murex*, ecc.), — Crostacei (*Lambrus*, ecc.) — Tunicati (*Cynthia*, ecc.), Pesci (*Scyllio-rhinus*). — Fondo melmoso: caratteri generali; Celenterati (*Alcyonium, Pennatula, Cariophyllia*). — Echinodermi (*Ophioglypha, Stichopus*), Molluschi (*Turritella, Cassidaria, Dentalium, Avicula, Isocardia*). — Crostacei (*Squilla, Penaeus, Dromia*), — Tunicati (*Phallusia*). — Pesci (*Torpedo, Raja, Peristedion, Lophius, Centriscus, Argentina*, ecc.).

CAP. XIII. — *La vita sulle arene litorali* . . 387

Generalità; Anellidi (*Arenicola, Hermella*), Echinodermi (*Echinocyamus*), Molluschi (*Cardium, Donax, Sepiola*). — Crostacei (*Crangon, Diogenes, Portunus*); Pesci (*Solea, Trachinus Callionymus*, ecc.); vita nelle ghiaie.

CAP. XIV. — *La vita nelle praterie di Posidonia. I.* 405

Biologia della Posidonia; relazioni della Posidonia colla fauna. — Idroidi e Briozoi (*Sertularia, Membra-*

Pag.

nipora). Molluschi (*Rissoa, Phasianella*, ecc.). — Crostacei (*Idotea*), — Pesci (*Hippocampus, Syngnathus, Nerophis, Siphostoma, Labrus, Crenilabrus*, ecc.).

CAP. XV. — *La vita nelle praterie di Posidonia. II* 431

Fauna vivente sul fondo della prateria: un piccolo Paguro (*Catapaguroides*); simbiosi ed altre particolarità biologiche di alcuni Paguridi. — La *Zenobiana*, Attinie, Molluschi. — Il feltro di Alghe sulle foglie di Posidonia; Foraminiferi, Vermi, Acari. — Importanza delle Zosteracee nel ciclo alimentare del bentos litorale.

CAP. XVI. — *I colori degli organismi marini e i problemi dell'adattamento* 458

Colori degli animali marini; sistema cromatoforo dei Crostacei, dei Cefalopodi e dei Pesci. — Fatti che regolano la distribuzione dei colori e le funzioni del sistema cromatoforo; fenomeni di omocromia. — Funzione ed interpretazione biologica dei cromatofori, in relazione alle controversie sull'adattamento.

CAP. XVII. — *I Pesci utili e la pesca. I. Pesci planctonici ed Anguilla*. 488

Acciuga e Sardina. — Tonno — Pesce-Spada. — Anguilla.

CAP. XVIII. — *I Pesci utili e la pesca. II. Pesci bentonici. Problemi relativi alla produttività del mare* 521

Muggini, Orata, Saraghi, Salpa, Occhiata, Lupo; cenni morfologici e biologici. Dentice, Triglia di scoglio, Cernia, Ombrina; id. id. — Merluzzo, Parago, Triglia di fango, Pleuronettidi, id. id. — Cenno sui metodi e sugli attrezzi di pesca bentonica in Liguria. — I problemi relativi alla produttività dei mari italiani. — Compito della biologia marina applicata alle industrie del mare.

Pag.

CAP. XIX. — *Cenni sui metodi più semplici di raccolta e di studio nella biologia marina* . 560

Generalità; metodi per la pesca del plancton (reti da plancton, conservazione del materiale). — Metodi della pesca bentonica (rete a raschiatoio, redazze, gangano, draghe; pesca profonda). — Cannocchiale marino; acquarî e modo di ossigenarli; mezzi ottici e libri; laboratorî marini. Conclusione.

PREFAZIONE

Il presente volumetto ripete, con qualche cambiamento, il corso libero di Biologia marina che ho tenuto nell'Università di Genova durante il triennio 1913-1915.

Troppo scarsa la materia — mi direte voi — e la forma più adatta ad una volgarizzazione o almeno ad una semi-volgarizzazione che non a conferenze accademiche. Risponderò come la brevità sia senz'altro giustificata dalla norma, che fedelmente seguivo, d'intercalare alle conferenze una, e più spesso due sedute dedicate alla presentazione di materiale vivo, o conservato, ed a qualche esercizio di laboratorio. D'altronde questo mio lavoro non ha la pretesa di passare per un trattato e neppure per un compendio di talassobiologia.

La veste semi-popolare in un libro che vorrebbe apparire al corrente delle ultime scoperte, attingendo materia da monografie speciali e recando pure qualche contributo originale, è roba da far corrugare la fronte a più di un professore ed a più di un editore. Io parlavo a studenti di prim'anno, appena iniziati allo studio delle scienze naturali e cercavo di evitare una esposizione troppo uniforme e pesante, sia pure sacrificando in talune parti l'equilibrio della materia e la trattazione

esauriente di certi temi. Ho creduto opportuno di presentarmi cogli stessi criteri ai lettori; diranno questi se ho avuto ragione oppure torto.

Reputo doveroso l'indicare in quali argomenti ho portato un piccolo contributo personale: sono dell'autore le considerazioni a principio del primo capitolo (Vita acquatica); *il capitolo VIII* (Pozze di scogliera), *il XIV ed il XV son tratti in gran parte da memorie dell'autore; non mancano osservazioni personali nei capitoli X e XI* (Scogliera sommersa) *e sopratutto nel IX* (Zona di marea, *dove si parla dell'Attinia e della Littorina*) *e nel XVI* (Arene litorali, *per quanto concerne gli atteggiamenti della* Sepiola *e del* Diogenes).

I capitoli II e III (Influenza generale delle condizioni fisiche, generalità sugli organismi bentonici); *il capitolo IV* (Biologia del plancton) *ed il VII* (Fauna abissale) *sono desunti da libri e memorie recenti di biologia marina; non ho tuttavia mancato di aggiungervi alcune notizie, sopratutto per quanto si riferisce in modo particolare al Mediterraneo in generale ed al Mare Ligure in particolare. Nella parte che passa in rassegna alcuni tipi di organismi planctonici* (*capitoli V e VI*) *ho tratto largo profitto dalla pratica acquistata a Quarto dei Mille in due anni di pesche planctoniche metodicamente eseguite.*

Ho creduto meglio presentare ai lettori comunità biologiche realmente esistenti in punti determinati del Mediterraneo (*dintorni di Genova*) *che non illustrare un quadro biologico corrispondente a condizioni medie, perciò i dati sulle faune peculiari a singole zone del litorale* (*capitoli dall'VIII al XIV*) *son tratti, salvo poche eccezioni, da materiale che l'autore medesimo ha potuto raccogliere ed osservare.*

L'essermi di preferenza indugiato in cose ed in fenomeni personalmente conosciuti, spiega come siano trattati con una certa larghezza alcuni argomenti, mentre sono taciuti od appena accennati altri che si ritengono più importanti; per la stessa ragione ho trattato dei vegetali in modo molto succinto. Alle nozioni sulla etologia delle specie marine ho riserbato una parte più larga di quella che è loro generalmente assegnata negli scritti di questo tipo e di questa mole, perchè tali nozioni mi sembrano costituire un complemento assai utile alla conoscenza biologica dell'ambiente.

Mi è parso anche saggio consiglio, dal punto di vista didattico, parlare più diffusamente del litorale superiore, dove le raccolte e l'osservazione riescono più facili e più accessibili ad ognuno, che non delle acque più profonde. Un intiero capitolo è dedicato alla colorazione degli animali marini, onde porgere esempio di un complesso problema biologico che emerge da fatti via via osservati.

Era mio proposito non sconfinare dal terreno prettamente scientifico. Soltanto a lavoro quasi ultimato il consiglio di persona autorevole mi ha persuaso ad aggiungere, come saggio di applicazione, due capitoli sui Pesci utili e sulla pesca marittima. Anche in questa parte, necessariamente breve, ho cercato che le cose dette fossero, per quanto era possibile, frutto di personale esperienza acquistata visitando la pescheria, discorrendo coi pescatori e partecipando alle loro spedizioni.

Nei cenni sui metodi di pesca scientifica che pongono termine al libro ho creduto superfluo il ripetere quanto con dovizia di particolari e di figure ci possono offrire certe opere di talassografia; mi sono quindi limitato a porgere, insieme a brevi cenni sulle applicazioni mo-

derne, quelle istruzioni pratiche che meglio valgono ad avviare alle prime ricerche marine un principiante fornito di mezzi modesti.

La nota bibliografica posta in appendice ad ogni capitolo è soltanto in parte una scelta delle opere più importanti e più autorevoli. Certe memorie speciali vi figurano perchè mi han servito a svolgere o a discutere punti che mi parevano degni di rilievo, e accanto a lavori generali di fondamentale importanza son citati anche scritti popolari, ai quali mi è occorso qua e là di attingere.

A rendere pubblici questi miei saggi mi ha spinto più d'ogni altra cosa una riflessione. Molti naturalisti del gruppo più giovane, studenti e laureati, sono generalmente assorti in esercizi ed in minuziose indagini di morfologia o di fisiologia generale, e a me sembra che l'indole e l'ambiente dei loro studi non consentano loro di acquistare quella visione larga e diretta della natura che sarebbe desiderabile. Il naturalista « da laboratorio » ha ucciso il naturalista « da campagna » e se ha corretto spesso le gravi deficienze, non ha molte volte ereditate le buone qualità del suo predecessore. La bella organizzazione di taluni laboratori marini, dove lo studioso trova giornalmente sul proprio tavolino il materiale vivente, se da una parte offre inapprezzabili vantaggi, toglie però al biologo non poche opportunità d'imparare e di meditare, perchè lo dispensa dal ricercare di propria iniziativa gli organismi che lo interessano e dal rendersi conto coi propri occhi di una quantità di fatti relativi alla vita ed ai costumi di quelli. Appariranno esagerate, ma non sono certo destituite di fondamento le parole del Massart: « le biologiste actuel, quelqu'il soit, se conduit

comme un peintre paysagiste qui, sans jamais sortir de son atelier, travaillerait d'après des esquisses faites par autrui ».

Considero quindi molto utili quegli scritti che incoraggiano gli amici delle scienze biologiche e sopratutto i principianti, a scrutare gli organismi nell'ambiente loro naturale a riconoscerli, ad osservarli in situ *sotto i più svariati punti di vista; e sarò ben lieto se colla modesta mia opera potrò contribuire, anche in minima parte, allo scopo. Nè corro il rischio di presentare un duplicato; poichè nella letteratura biologica italiana tanto l'efficace libretto del Raffaele, non più recente, quanto l'altro recentissimo del Cavanna, pieno di garbo nel suo indirizzo zoologico-culinario, hanno intenti che alquanto si discostano dai miei.*

Un'altra circostanza mi ha spronato a pubblicare : Poco prima della guerra il barone tedesco von Mümm, stabilitosi nel castello di San Giorgio a Portofino, stipendiava uno zoologo di Francoforte, onde preparare un libro, riccamente illustrato, sulla fauna marina locale. A me, che da qualche anno andavo frugando nella scogliera Ligure, rincresceva di lasciarmi prevenire da uno straniero.

E termino con una parola di ringraziamento sincero alle persone che mi hanno aiutato.

Mentre terminavo il lavoro e correggevo le bozze ho avuto preziose indicazioni e larga ospitalità, nei rispettivi Istituti, dai Proff. V. Grandis, B. Grassi, C. Parona [1] *e F. Raffaele. I dirigenti dell'Istituto Idrografico*

---

[1] Questi mise a mia disposizione il materiale raccolto durante una inchiesta sulla pesca.

della R. Marina, e in particolar modo il prof. Ludovico Marini, mi sono stati larghi di cortesie. Sulla pesca e sulla comparsa di certi animali marini m'informarono gentilmente il prof. Mezzana di Savona, il capit. Cichero di Camogli ed il sig. G. Faggioni di Genova. Alla rara dottrina ed alla ricca biblioteca dell' amico Dottor Achille Forti ho ricorso in questa, come in altre circostanze, e non invano.

La guerra, e i conseguenti doveri militari, m'impedirono di fare, come avrei desiderato, certe aggiunte al testo e sopratutto alle illustrazioni.

Anche in tempi meno burrascosi, un lavoro come il mio, dove tante e svariate notizie sono condensate in breve spazio, non poteva andar esente da errori. Mi faranno cosa grata quei maestri e colleghi che me li vorranno benevolmente segnalare.

Istituto d'Anatomia Comparata della R. Università di Genova e laboratorio marino di Quarto dei Mille, 1916.

RAFFAELE ISSEL.

ERRATA-CORRIGE

Pag. 7, riga 15ª: non *Amfibî*, ma *Anfibî*.
Pag. 24, riga 3ª: non *Manganese*, ma *manganese*.
Pag. 59, riga 8ª: dopo *dimora*, porre punto fermo.
Pag. 65, riga 25ª: non *quantunque si manifesti*, ma *quantunque manifesti*.
Pag. 73, riga 3ª: non *Posidonia oceanica*, ma *Posidonia caulini*.
Pag. 87, spiegaz. fig. 12: non *Tier U. Pflanzenleb.*, ma *Tier u. Pflanzenleb.*
Pag. 94, spiegaz. fig. 14: non *Taumatolampas*, ma *Thaumatolampas*.
Pag. 95, riga 11ª: non *Amfipodi*, ma *Anfipodi*.
Pag. 97, spiegaz. fig. 17: non *Clorophtalmus*, ma *Chlorophtalmus*
Pag. 113, intestazione: *Uno cguardo*, ma *Uno sguardo*.
Pag. 116, riga 9ª: non *e di sparpagliarsi*, ma *ed a sparpagliarsi*.
Pag. 119, riga 23ª: non *hemygimnus*, ma *hemigymnus*.
Pag. 124, riga 9ª: dopo i *Celenterati*, *i Ctenofori*, porre punto e virgola.
Pag. 131, intestazione: non *planstonici*, ma *planctonici*.
Pag. 143, spiegaz. fig. 38: non *Cymbulia peroni Blainy*, ma *Cymbulia peroni Blainv.*
Pag. 159, riga 22ª: non *simili quelli*, ma *simili a quelli*.
Pag. 161, spiegaz. fig. 52: non *Phillosoma*, ma *Phyllosoma*.
Pag. 170, fig. 58: Nella fig. C, a destra di *ms* ci vuole una punteggiata, da prolungarsi sino entro ai margini dell' appendice caudale; a destra di *ls* la punteggiata deve toccare le gemme laterali di detta appendice.
Pag. 179, spiegaz. fig. 62: non *dall' Erembaum più*, ma *dall' Ehrenbaum*.
Pag. 180: non *Mola rotunda*, ma *Orthagoriscus mola*.
Pag. 197, spiegaz. fig. 71: sopprimere, nelle due ultime righe, la lettera C e tutta la dicitura che segue.
Pag. 201, penultima riga: non *Pontosphera*, ma *Pontosphaera*.
Pag. 202, righe 5ª e 7ª: non *Halosphera*, ma *Halosphaera*.

Pag. 209, righe 6ª e 12ª: non *Stenorhyncus*, ma *Stenorhynchus*.
Pag. 217, spiegaz. fig. 77: non *Brachipodo*, ma *Brachiopodo*.
Pag. 218, spiegaz. fig. 78: non *rotundus*, ma *rotundatus*.
Pag. 219, riga 19ª: non *Le Brisinga coronata*, ma *La Brisinga coronata G. O. Sars* (fig. 79). Va soppressa la frase successiva che va da *Altre* sino ad *abissali*.
Pag. 226, riga 7ª: non *litorale*, ma *costiero*.
Pag. 228, penultima riga: non *Trachyrincus*, ma *Trachyrhynchus*.
Pag. 277, spiegaz. fig. 96: non *Littorina meritoides*, ma *Littorina neritoides*.
Pag. 317, spiegaz. fig. 114: non *Caprella aeanthifera*, ma *Caprella acanthifera*.
Pag. 331, fig. 19: mancano le frecce, colla punta verso l'alto del foglio, che segnano la direzione del movimento.
Pag. 333, spiegaz. fig. 120: non *Pedicellarie*, ma *pedicellarie*.
Pag. 335, fig. 122: invertire le due lettere *A* e *B*, in modo che risulti: A *Monodonta turbinata* — B *Cypraea lurida*.
Pag. 344, spiegaz. fig. 127: invece di « (*Serranus scriba*) del vero », porre: « (*Serranus scriba*), metà del vero. »
Pag. 364, spiegaz. fig. 136: non *Seyllium* ma *Scylliorhinus*.
Pag. 380, riga 20ª: non *sembrato* ma *sembrata*.
Pag. 394, ultima riga della nota: non *unzione*, ma *funzione*.
Pag. 405, sommario, riga 4ª: non *Sygnatus*, ma *Syngnathus*.
Pag. 413, spiegaz. fig. 156: non *Serturia*, ma *Sertularia*. Nella figura la lettera C va cancellata.
Pag. 423, quart'ultima e terz'ultima riga: non *in lungo un tubo*, ma *in un lungo tubo*.
Pag. 424, riga 2ª: non *Sygnatus*, ma *Syngnathus*.
Pag. 455, riga 29ª: non Anfiipodo, ma Anfipodo.
Pag. 489, spiegaz. figura 176: dopo *Acciuga* togliere i due segni neri.
Pag. 515, fig. 185: l'accorciamento degli ultimi stadî deve essere più sensibile di quanto apparisca nella figura.
Pag. 543, riga 14ª: non *di lire e*, ma *di lire*.
Pag. 567, spiegaz. fig. 205: non *raschiatore*, ma *raschiatoio*.
Pag. 568, spiogaz. fig. 206: non *redazzo*, ma *redazze*.

Per svista alcuni nomi specifici derivati da nomi proprî sono scritti con iniziale maiuscola, mentre, data la norma seguita, dovevano, per uniformità, scriversi tutti con minuscola.

CAPITOLO I.

Vita acquatica in generale e vita marina

SOMMARIO: Differenze tra vita acquatica e vita terrestre quali si rivelano nella locomozione e nella respirazione. — Vita marina e vita d'acqua dolce; separazione fisiologica tra l'una e l'altra. — Importanza ed antichità della vita marina di fronte agli altri modi di esistenza.

Tutti sanno come la terra emersa accolga organismi ben differenti da quelli che abitano le acque, ma soltanto al naturalista capace di abbracciare con uno sguardo l'insieme delle forme organiche si chiederebbe d'interpretare questa differenza, o, più modestamente, di esprimere in brevi termini dove e come si manifesti.

Una considerazione che mi sembra istruttiva, quantunque non figuri in alcun testo di biologia, può mettere in luce le diverse esigenze dei due dominî, il terrestre e l'acquatico: nel regno animale (al vegetale non pensiamo pel momento) il contrasto fra vita acquatica e vita terrestre apparisce con evidenza particolare a chi studi uno degli attributi più importanti del regno animale, la locomozione. Immaginiamo di ordinare gli animali in una serie, a seconda della maggiore o minore facoltà che hanno di muoversi in ogni

senso; gli estremi allora si toccano in quantochè le tipiche differenze appariscono in principio ed in fine della serie. Voglio dire che le qualità più spiccate di organismo acquatico si rivelano da una parte tra le specie più sedentarie, incapaci di spostarsi, almeno nella condizione adulta; dall'altra fra quelle che si spostano rapidamente ed in ogni direzione dello spazio che le circonda.

Per vari motivi una Spugna, un Corallo, un Briozoo male si concepirebbero fuor d'acqua, anzitutto perchè un animale abbarbicato al fondo, come la pianta alla sua zolla, sarebbe incapace di provvedere al nutrimento sulla terra emersa. L'acqua è veicolo e vivaio di sostanze nutritive ben migliore dell'aria; spoglie di organismi galleggianti cadono in copia sul fondo dagli strati superiori; inoltre l'acqua è ottimo solvente di sostanze organiche e costituisce in certi casi una soluzione nutritiva, infine tenui correnti proprie dell'ambiente o prodotte dall'attività medesima dell'animale (minuscole ciglia che vibrano, battendo ritmicamente il liquido) bastano soventi volte a portare il cibo necessario, senza contare che i minuti organismi delle acque sono tanto abbondanti da incappare spesso fra i tentacoli di qualche sedentario nemico.

Per contro l'atmosfera che circonda l'animale terrestre non suole accogliere sufficiente quantità di organismi o di resti organici nè per caduta dagli strati più alti nè per correnti spontanee o provocate. L'Epeira, il Ragno dei giardini, si precipita a paralizzare col morso velenoso ed a suggere l'insetto rimasto prigioniero nelle sue reti. Supponete invece il Ragno sta-

zionario nel centro della tela e padrone soltanto della preda che il caso faccia impigliare proprio in quel punto; in poco tempo esso morirebbe d'inedia. L'animale terrestre deve cambiar posto per fuggire condizioni atmosferiche dannose: pioggia, vento, eccessi di caldo e di freddo. Soprattutto fugge l'estrema siccità, che privando i tessuti del minimo d'acqua necessario alle funzioni vitali, uccide l'organismo o se talvolta vien tollerata lo è soltanto in condizioni di vita latente (una sorta di letargo, ved. cap. VIII). Tale pericolo non minaccia l'organismo acquatico, il quale si trova molto spesso in ambiente così costante ed uniforme da poter condurre, senza danno, una vita completamente sedentaria. In armonia con quanto precede sta la circostanza che le Spugne, i Coralli, i Briozoi ed altri animali fissi non hanno sulla terra emersa alcun rappresentante.

Passando dagli animali fissi ai meglio dotati in fatto di mobilità, il contrasto assume una forma diversa. E qui si rivela il debole di certe definizioni passate nell'uso comune; ci siamo espressi con precisione scientifica quando abbiamo contrapposto la vita «terrestre» alla vita «acquatica»?

Se con questi due termini vogliamo indicare il fondamento biologico della definizione, l'esattezza non è raggiunta. L'attributo di terrestre; la presenza di un substrato solido sul quale poggia l'organismo in quiete od in moto è di secondaria importanza; il Crostacco vagante sul fondo marino non profitta forse di un substrato solido come la Scolopendra che corre sui vecchi muri? Per l'una e per l'altro il fattore fondamentale è il fluido che da ogni parte li circonda;

l'acqua nel primo caso; l'atmosfera, e non il terreno nel secondo; qualche biologo purista, in base a tale considerazione, non ha mancato di avvertire che gli animali terrestri si dovrebbero piuttosto chiamare « aericoli ».

Ora la diversa influenza biologica dei due fluidi si rivela sopratutto negli organismi capaci di sollevarsi per lungo tratto dal suolo. Mercè il loro peso specifico uguale a quello dell'acqua, o di poco diverso, molti animali acquatici si mantengono in equilibrio o all'equilibrio provvedono senza grande dispendio di energia. Qualche bollicina di gas nel plasma di un Protozoo, qualche colpo di pala dei piedi natatori di un Gamberetto possono raggiungere lo scopo; certi Anellidi marini strisciano sull'arena finchè i movimenti serpeggianti del loro corpo seguono un ritmo lento, mentre s'innalzano a nuoto quando le contorsioni diventano più vivaci.

Anche dove entrano in scena speciali apparati idrostatici, come la vescica natatoria dei Pesci, questi organi richiedono moderato sviluppo di muscoli ed un dispendio di energia muscolare relativamente piccolo e di breve durata.

Non così l'animale che s'innalza dalla terra emersa. Esso deve sollevare un peso pari a centinaia di volte quello dell'aria spostata; infatti un decimetro cubo d'aria a 0° e 760° mm. di pressione pesa gr. 1,293, mentre un decimetro cubo del corpo di un volatore può pesare parecchie centinaia di volte questa cifra.

Di qui lo sforzo ingente per conseguire l'equilibrio, sia che due ali flessibili, fungenti da propulsore, vibrino rapidamente dietro a due ali rigide e coriacee

funzionanti da organi di librazione, come avviene nei Coleotteri volatori, sia che due o quattro grandi ali adempiano contemporaneamente all'ufficio di propulsori ed a quello di organi di librazione, come si verifica negli Uccelli e nelle Farfalle. La massa elastica dell'aria, compressa dal battito dell'ala, esercita per reazione una spinta in alto che, quando supera la forza di gravità, vale a sostenere il corpo del volatore.

In armonia colle caratteristiche fisiche dei due ambienti stanno quindi le forme generalmente svelte ed affusolate, con organi motori relativamente poco estesi, nei nuotatori molto attivi; a sagoma robusta e ad organi di propulsione relativamente enormi nei potenti volatori. Un Delfino fra i Cetacei; uno Scombero,

Fig. 1.
Un nuotatore: Acciuga. Originale, Genova.

un'Acciuga (fig. 1) fra i Pesci, possono servire come esempio del primo tipo; una Libellula un grosso Rapace (fig. 2) come esempi del secondo; questi servono di modello al velivolo; quelli al sommergibile.

Non converrebbe tuttavia spingere troppo innanzi questo ragionamento, sopratutto quando si tratta di gruppi zoologici fra loro lontani. Se nella fauna terrestre nulla troviamo che somigli ad un Echinoderma,

contentiamoci di verificare che il tipo Echinoderma non si è propagato sulla terra emersa. Se e per quale ragione la peculiare architettura di questi esseri non

Fig. 2.
Un volatore: Aquila. Originale.

sia compatibile di adattarsi alla vita aericola è quistione alla quale non sapremmo rispondere.

Ma un altro punto importante va toccato; l'aria, come mezzo respiratorio impone adattamenti diversi a seconda che è disciolta nell'acqua, oppure costituisce da sè sola tutta la massa fluida che avvolge l'organismo. Molti animali acquatici di semplice organizzazione o di piccola statura non possiedono speciali organi per l'assorbimento dell'ossigeno e l'emissione dell'anidride carbonica; la respirazione si compie allora attraverso alla pelle. Nella maggior parte dei casi invece la funzione è localizzata in speciali regioni della pelle foggiate a pennacchi, a lamelle, ad arborescenze sporgenti dal corpo; spesso tanto sporgenti da contribuire al profilo caratteristico della specie, come avviene, per esempio in certi Anellidi e in certe larve di Amfibi, oppure vengono protette in cavità poco profonde e di facile accesso, come si verifica nei Crostacei più elevati e nei Pesci.

Invece gli organi respiratorî degli animali terrestri si sviluppano e si diramano nell'interno del corpo sotto forma di tubuli, come le trachee degli Insetti, o di sacchi suddivisi in logge, come i polmoni dei Vertebrati. Un tale sviluppo interno è il solo compatibile col pericolo del prosciugamento, al quale le delicate membrane respiratorie non potrebbero sopravvivere. Quasi sempre i Pesci, tratti fuori dal loro naturale elemento, periscono anche prima che le branchie siano asciutte e non è difficile scoprirne la cagione. Le lamelle di cui la branchia si compone (la struttura lamellare aumenta a più doppi la superficie respiratoria) stanno divaricate nell'acqua, permettendo alle correnti liquide libera circolazione; nell'aria si attaccano l'una all'altra formando una massa compatta,

per il che tanto si riduce la superficie assorbente da determinare, in pochi istanti la morte per asfissia.

Il contrasto fisico fra aria ed acqua si riflette anche sopra altri aspetti biologici e in tesi generale si può dire che se l'acqua è il grande vivaio del mondo, la vita terrestre è una minoranza scelta, in cui le funzioni si compiono generalmente con intensità più grande, in cui le attitudini psichiche tendono a dispiegarsi in forme più complesse e più alte.

❦

L'aria e l'acqua sono adunque dominî separati da particolari esigenze fisiologiche e abitati da viventi diversamente conformati. Ma anche nel novero degli organismi acquatici le condizioni si rivelano tutt'altro che uniformi.

Confrontiamo gli animali che si raccolgono in un bassofondo marino con quelli che popolano uno stagno d'acqua dolce a poche diecine di metri di distanza. Non soltanto le specie saranno diverse, ma, secondo ogni probabilità, gli ordini e le classi; in parte anche i tipi.

Tali differenze nella fauna e nella flora si connettono ad una incompatibilità fisiologica; molti sanno che i Pesci di mare periscono generalmente dopo un tempo più o meno lungo se gettati in acqua dolce. Il sale è veleno per gli animali d'acqua dolce — dicevano gli antichi fisiologi, attribuendo così a quella morte il significato di una intossicazione. Ciò tuttavia non rendeva conto del fenomeno opposto per cui gli animali

d'acqua dolce muoiono se trasferiti in acqua marina. Ricercando, col Bert, la causa essenziale della morte nel fenomeno fisico dell'osmosi, la interpretazione si accorda coi dati forniti dall'esperienza.

La fisica insegna che, due soluzioni di concentrazione diversa, separate da una membrana permeabile all'acqua, ma non alla sostanza disciolta, tendono a mescolarsi, e si produce allora una corrente dalla soluzione più concentrata alla meno concentrata, finchè la concentrazione è divenuta uniforme. Ora nel corpo degli Invertebrati marini la concentrazione dei liquidi interni del corpo è uguale a quella del mare che li circonda e, come in questo, è dovuta a sali minerali; vi sono commiste, è vero, altre sostanze, ma l'influenza loro si può trascurare. Nei mari poco salati, come il Baltico, contengono poco sale anche i liquidi organici dell'Invertebrato. Una tale concordanza delle due concentrazioni si verifica anche negli Squali e nei Pesci cartilaginei in genere, senonchè a mantenere la necessaria concentrazione non compariscono qui soltanto i sali minerali, ma anche prodotti d'altra natura, come l'urea; esempio istruttivo di uno stesso equilibrio fisiologico raggiunto con mezzi chimici differenti. In taluni Invertebrati d'acqua dolce è stata riconosciuta una concentrazione dei liquidi interni alquanto più elevata di quella dell'ambiente; si tratta però di cifre di gran lunga inferiori a quelle indicate per l'acqua marina.

Una spiccata indipendenza dalla concentrazione dell'acqua cominciano a manifestare i Pesci ossei, inquantochè il sangue di questi Vertebrati è più concentrato dell'ambiente nelle specie d'acqua dolce; mentre lo è meno nelle marine.

Pel fatto dell'osmosi, se noi d'un tratto trasferiamo un organismo dall'ambiente suo naturale ad altro di concentrazione diversa, i liquidi interni tenderanno a porsi in equilibrio cogli esterni attraverso alle membrane di separazione, che sono, in questo caso, le pareti delle cellule onde si compongono i tessuti e gli organi, e le sostanze non cellulari che formano le difese esterne del corpo (cuticole, dermascheletri calcarei, ecc.)

Non riuscirebbe facile precisare fino a qual punto le membrane vive siano da paragonarsi alle membrane morte usate nell' esperimento di fisica per quanto concerne le condizioni di permeabilità, tanto più quando si consideri che varie cause possono modificare le condizioni di equilibrio tra fluidi esterni e fluidi interni, l'azione regolatrice degli organi escretori, la tensione superficiale dei liquidi, ecc.

Ad ogni modo il fenomeno principale che si verifica è lo stesso; l'animale marino, collocato in acqua dolce, assorbe acqua e si rigonfia; l'animale d'acqua dolce, immerso in acqua marina, perde acqua e si deprime; le rane, tolte dagli stagni in cui vivono e poste in un recipiente di acqua di mare, perdono in breve volgere di tempo circa un quarto del loro peso. È frequente il caso in cui le correnti osmotiche e le conseguenti variazioni di volume alterino tanto gravemente i tessuti da produrre la morte. A tali alterazioni sono di regola molto sensibili le appendici che presiedono alla respirazione; le branchie, perchè i danni prodotti dallo squilibrio osmotico le rendono inadatte agli scambi respiratorî; si può in taluni casi affermare che uno sbalzo di concentrazione faccia perire l'animale

asfissiato. Anzi conviene notare che i Crostacei superiori e i Pesci hanno i tegumenti impermeabili (o almeno permeabili con somma lentezza) e le correnti osmotiche si producono soltanto attraverso all'apparato branchiale.

La vita d'acqua salsa e la vita d'acqua dolce hanno dunque in comune forme ed attitudini in armonia con particolari esigenze fisiche dell'ambiente acquatico, ma fra l'una e l'altra c'è una barriera, dipendente dalla copia delle sostanze disciolte. Si tratta di una differenza quantitativa, perchè sali disciolti, sebbene in dose assai tenue, non mancano nelle acque dolci e gli organismi d'acqua dolce periscono se mantenuti a lungo in acqua distillata. Invece la barriera che separa la vita terrestre dalla vita acquatica può dirsi, per certi riguardi, legata ad una differenza qualitativa.

Tuttavia i limiti tra fauna marina e fauna d'acqua dolce non sono meno netti di quelli che si notano tra fauna terrestre e fauna acquatica in genere. È vero che si conoscono animali capaci di passare periodicamente da un ambiente all'altro come fanno quei Salmoni che risalgono i fiumi nordici all'epoca della riproduzione o l'Anguilla che scende nel profondo dell'Oceano per accoppiarsi e figliare. Ma d'altronde anche la fauna terrestre presenta fatti analoghi rispetto alla fauna delle acque, sebbene l'alternanza si compia, in questo caso con ritmo diverso; tutto il periodo giovanile di certi animali si svolge nell'acqua dolce (assai più di rado nell'acqua marina) mentre l'adulto è terrestre; le Zanzare e le Efemere tra gli Insetti, le Rane e i Rospi tra gli Anfibi sono esempi volgari.

È vero che alla foce dei fiumi si ha spesso una sorta di zona neutra fra l'acqua dolce e l'acqua salsa, ove le due faune e le due flore subiscono una parziale mescolanza. Ma una zona limite altrettanto popolata si osserva anche tra mare e terra, ove un certo numero di specie anfibie partecipano della vita d'acqua salsa e della vita terrestre.

Non si tralasci poi una riflessione d'ordine faunistico e fisiologico. Sono legione i viventi d'acqua dolce che rivelano in chiaro modo la loro origine marina, come si verifica in taluni Pesci dei nostri laghi. Ma d'altra parte molti gruppi d'acqua dolce dimostrano parentela assai più stretta colla fauna terrestre che non colla fauna marina; tant'è vero che mantengono, con qualche secondaria modificazione, il modo di respirare proprio alle forme aericole; incapaci di usufruttare l'aria disciolta in seno al liquido, debbono di tanto in tanto salire a galla per farne provvista.

Tali sono, ad esempio le Limnee, quei Molluschi a conchiglia cornea, avvolta a spira conica e rigonfia, che tante volte abbiamo veduto nei nostri stagni: tal'è la grande schiera dei Coleotteri acquaioli, che nella forma e nei costumi non dimostrano essenziali differenze rispetto alle specie terragnole.

Ognuno dei punti toccati di corsa in questo paragrafo potrebbe dare argomento ad interessanti discussioni circa il collegamento biologico dei diversi dominî abitati.

Tali discussioni esorbiterebbero dal compito che ci siamo prefissi. Ricorderò soltanto che le forme e le strutture organiche possono fino ad un certo punto farci capire come un organismo prosperi in un deter-

minato ambiente, mentre la prima ragione delle differenze iniziali che hanno prodotto negli organismi le diverse attitudini è problema che sfugge ai nostri metodi d'indagine.

Intanto dai cenni esposti poco fa trarremo un apprezzamento generale: è giusto dal punto di vista fisiologico, contrapporre la vita delle terre a quella delle acque e considerare poi mare ed acqua dolce in via subordinata, ma il biologo non commette errore trattando la vita marina, quella d'acqua dolce e quella terrestre sullo stesso piede, come tre modi capitali di esistenza nell'Universo vivente.

Haeckel ed Ortmann li hanno chiamati rispettivamente alobio, limnobio, geobio; e se l'abuso degli ellenismi non vi annoia, fate vostre tali espressioni.

Che alla vita marina spetti il primo posto nel bilancio della Natura animata, in parte risulta da sicuri documenti, in parte si ammette in base ad ipotesi molto probabili.

Se Bernabò Visconti avesse domandato al mugnaio di Franco Sacchetti: Quanti animali sono nel mare? il mugnaio invece di cavarsela con una spiritosa invenzione, avrebbe potuto rispondere: « ve ne sono più che in terra » e dire cosa conforme al vero. Intanto gli organismi marini dispongono di uno spazio incomparabilmente più esteso dei terrestri. Ricordate il paragone della geografia tra le terre emerse ed i mari; questi ricoprono il nostro globo per 71 % della sua superficie; quelle i 29 %.

Ma le unità paragonabili pel nostro scopo — osserva il Joubin — non sono già due superficie, ma bensì una superficie ed un volume, poichè nel mare ferve la vita e negli strati superiori non mancano organismi vivi nelle zone intermedie e sul fondo; per contro si può dire che i 29 % occupati dalle terre emerse rappresentino biologicamente una superficie, dalla quale fa d'uopo ancora detrarre le più alte vette montane e le estreme terre polari, dove non v'ha quasi palpito di vita.

Però non conviene prendere troppo alla lettera questa asserzione. Il terriccio dei campi accoglie piccoli animali e vegetali che si estendono anche nel senso della profondità; inoltre, come fa notare il Racovitza, certi Insetti che gli entomologi ricercano con tanto ardore nelle grotte e che si considerano generalmente come cavernicoli non appartengono in realtà alla fauna delle caverne, ma abitano le buche, le fenditure, l'angusta rete di vie sotterranee nelle rocce del sottosuolo e capitano soltanto accidentalmente nelle caverne.

È vero però che la vita del terriccio (édafon, come l'ha chiamata il Francé) non si approfonda generalmente a più di un metro dalla superficie e i sistemi di fenditure popolate di organismi ipogei, sebbene si diramino a profondità considerevoli, sono limitati a certe regioni; si tratta dunque di associazioni biologiche, le quali infirmano soltanto in parte il paragone espresso dianzi. Per analogo motivo non la infirmano i volatori che si innalzano per breve tempo e in via temporaria nell'atmosfera, nè le cisti di Protozoi nè le uova di minuti organismi che il vento tratto tratto solleva e disperde.

Affinchè le relazioni tra la vita marina e gli altri modi di esistenza riescano più evidenti, sarà utile di enumerare le principali suddivisioni del regno animale, i cosidetti grandi tipi del regno animale, tenendo conto del genere di vita proprio a ciascuno di essi. Avverto che qui, come in ogni classificazione biologica, le linee di separazione troppo nette male corrispondono a quanto si osserva in natura. Intanto gli animali che sfruttano altri animali vivendo come parassiti di organi interni, (così fanno le Tenie), non si possono logicamente ascrivere nè al mare, nè all'acqua dolce, nè alla terra. Immersi in un bagno di liquido organico, essi non vengono direttamente influenzati nè dall'aria atmosferica, nè dall'acqua dolce o salata; approvo quindi il Montgomery che li raduna in un gruppo biologico chiamato entobio (vita interna) e farò cenno della vita endoparassitica ogniqualvolta la trovi rappresentata nel tipo. Inoltre non crederei di cadere in errore considerando il terriccio umido come un ambiente biologico che si differenzia non solo dall'acquatico, ma anche dal terrestre. Anzi certi Protozoi e Vermi che siamo abituati a considerare come animali terrestri, stanno, dal punto di vista fisiologico, assai più vicini al mondo acquatico, per l'assoluto bisogno che hanno di un grado cospicuo di umidità. Alcune specie di Lombrichi terragnoli campano per molti giorni se li tenete in acqua; poneteli al sole su di una superficie liscia e li vedrete in pochi minuti inflaccidirsi e morire. Segnalerò dunque la vita umicola, quando è modo di vita normale e caratteristico per alcuni rappresentanti del tipo.

Sottoregno dei Protozoi: Marini, d'acqua dolce, umicoli, endoparassiti.

Sottoregno dei Metazoi

- Tipo dei Poriferi: in grande maggioranza marini; pochi d'acqua dolce.
- Tipo dei Celenterati: in grandissima maggioranza marini; pochissimi d'acqua dolce.
- Tipo dei Ctenofori; esclusivamente marini.
- Tipo dei Vermi [1]: marini, d'acqua dolce, umicoli, endoparassiti.
- Tipo dei Molluschi: marini, d'acqua dolce, terrestri; pochissimi endoparassiti.
- Tipo degli Echinodermi: esclusivamente marini.
- Tipo degli Artropodi: marini, d'acqua dolce, terrestri, pochissimi endoparassiti.
- Tipo dei Tunicati: esclusivamente marini.
- Tipo dei Vertebrati: marini, d'acqua dolce, terrestri.

Non v'ha dunque alcun tipo speciale all'acqua dolce od alla terra emersa, mentre ve ne sono ben tre: Ctenofori, Echinodermi e Tunicati che assolutamente non si trovano fuori del mare. Altri due non hanno invaso l'acqua dolce che con piccola avanguardia, così mentre i Celenterati marini spiegano grande varietà e ricchezza di forme, i Celenterati d'acqua dolce si riducono a

---

[1] Vermi è un'espressione puramente convenzionale, ma talvolta comoda in pratica, per designare il complesso oltremodo eterogeneo di gruppi zoologici che non possono venire ascritti ad alcuno degli altri tipi enumerati.

qualche Idra, all'Idroide *Cordylophora lacustris*, oltre a pochissime Meduse natanti nelle acque fluviali e lacustri d'Africa e d'Asia.

Questi dati basterebbero per accreditare l'ipotesi che il mare sia la culla dei viventi; i documenti forniti dai fossili, quantunque incompleti, dànno ad essa valore di realtà. Sul problema della prima origine della vita, dinnanzi al quale appariscono ben fragili le più seducenti costruzioni ipotetiche, val meglio sorvolare. Ma sta di fatto che in terreni antichissimi del nostro globo; in quelli ascritti dai geologi alla fine dell'era arcaica ed al principio della paleozoica i fossili finora conosciuti appartengono tutti ad Invertebrati marini, e soltanto più tardi compariscono resti lasciati dai viventi della terra emersa e delle acque dolci.

È interessante poi verificare come alcune specie viventi nei mari paleozoici abbiano attraversato senza modificarsi la serie immane dei periodi geologici e si ritrovino nei mari attuali; così i Pentacrini fra gli Echinodermi, le Lingule fra i Brachiopodi e come queste siano generalmente forme piuttosto semplici (meno specializzate) nell'ambito del gruppo zoologico al quale vengono ascritte.

Per contro alcuni gruppi di animali, come i Trilobiti fra i Crostacei e le Ammoniti fra i Cefalopodi, dopo aver sfoggiato una grande ricchezza di forme in tempi geologici più o meno remoti, hanno soggiaciuto a completa estinzione.

BIBLIOGRAFIA

BOTTAZZI F., *Principii di fisiologia*, vol. I. Milano, Soc. Editr. Libraria, 1906.

DAKIN J., *Aquatic animals and their environment. The constitution of the external medium and its effect upon the blood.* « Internat. Revue d. ges Hydrobiologie und Hydrographie », Bd. 5, Hft. I, 1912.

FRANCÉ R. H., *Studien über edaphischen Organismen.* « Centralblatt f. Bakteriologie », Bd. 32, 1915.

JOUBIN L., *La vie dans les Océans.* Paris, Flammarion, 1912.

MILNE EDWARDS H., *Leçons sur l'Anatomie et la Physiologie comparée.* Paris, Masson, 1857-1881.

MONTGOMERY T. H., *The analysis of racial descent in animals.* New York, Holt, 1906.

ORTMANN A. E., *Grundzüge der marinen Tiergeographie.* Jena, Fischer, 1896.

PUETTER A., *Vergleichende Physiologie.* Jena, Fischer, 1896.

RACOVITZA E. G., *Biospéléologica:* I, *Essai sur les problèmes biospéléologiques.* « Arch. de Zoologie expérim. et génér. », Ser. 14, Tome 6, 1906.

REGNARD P., *La vie dans les eaux.* Paris, Masson, 1891.

RICHARD J., *L'Océanographie.* Paris, Masson, 1907.

RICHET J., *Dictionnaire de Physiologie*, tome 2. Paris, 1896.

CAPITOLO II

Uno sguardo alle condizioni fisiche del mare ed alla loro influenza generale sugli organismi viventi

SOMMARIO: Generalità; influenza delle sostanze solide e dei gas disciolti. — Influenza della temperatura, della luce, della pressione. — Movimenti delle acque e loro influenza.

Una scienza sorta da pochi decenni, la talassografia (dal greco *θαλάττα*, mare) abbraccia oggi tutte le indagini scientifiche del mare [1]. Disciplina multiforme perchè richiede il concorso di specialisti diversi: fisici, chimici, zoologi, botanici; ma nel tempo stesso unitaria, perchè i varî suoi rami si valgono in parte di mezzi comuni di ricerca (laboratori marini, navi talassografiche) e tutti concorrono, sapientemente coordinati, a risolvere i problemi generali che si riferiscono al mare.

Ogni cultore moderno di biologia marina (o se meglio vi piace, di *talassobiologia*) deve avere una esatta conoscenza delle proprietà fisiche e chimiche dell'acqua

[1] Nome preferibile a quello, pure molto usato, di *oceanografia*.

marina, dei movimenti del mare, del fondo marino. Nozioni elementari relative a questi fattori ed alla loro importanza generale nella vita degli organismi marini trovano posto nel presente capitolo e in parte

Fig. 3.

Le suddivisioni del Mediterraneo: Bi, golfo di Biscaglia — Ca, golfo di Cadice — Al, mare di Alboran — Ct, mare Catalano — G, golfo del Lione — Li, mare Ligure — Ba, mare Balearico — T, mare Tirreno — Ad, mare Adriatico — S, mare di Sidra — I, mare Ionio — E, mare Egeo — Lv, mare di Levante — M, mare di Marmara — N, mar Nero (Schmidt).

di quello che segue. Poichè in tali cenni mi soffermo volentieri sui dati che si riferiscono al Mediterraneo, reputo necessario avvertire ch'io parlo del Mediterraneo inteso in senso lato o Mediterraneo romano. Per quanto concerne le suddivisioni, mi attengo a

quelle recentemente adottate dallo Schmidt; nomi e confini delle singole parti sono chiaramente dimostrati dall'annessa cartina (fig. 3).

Le sostanze solide disciolte nell'acqua marina richiamano l'attenzione del biologo sia per l'azione chimica esercitata da ciascuna di esse sopra gli organismi viventi, sia per l'azione fisica che spiegano, nel loro complesso, innalzando la densità del liquido, e di questa abbiamo già parlato trattando dei fenomeni che si producono nei tessuti col passaggio dell'acqua dolce al mare e viceversa.

Il problema si presenterebbe ovunque negli stessi termini se tutti i mari avessero salsedine uguale. Ciò tuttavia non si verifica; mentre si può ammettere, come media, un residuo solido di 35 gr. per litro, corrispondente alla salsedine media dell'Atlantico, si trova pel nostro Mediterraneo una cifra più elevata che varia da 37 gr. a 39 gr. per litro. Per la scarsa quantità d'acqua dolce che vi affluisce e per la forte evaporazione il Mare Rosso è il più salato di tutti (circa 45 $^0/_{00}$) mentre la massa ingente d'acqua dolce recata dai fiumi e dai ghiacciai montani e la scarsa evaporazione rendono assai meno salata l'acqua dei mari nordici. Così l'Oceano Glaciale Artico ha soltanto 17,6 $^0/_{00}$ di sali; il Baltico 7,4 $^0/_{00}$ nella parte mediana, mentre all'estremità settentrionale l'acqua è pressochè dolce (0,60 $^0/_{00}$) ed alberga organismi lacustri.

Finchè si tratta di conoscere il residuo fisso totale, non è difficile il metodo, nè dubbio il risultato. Assai più ardua è la valutazione dei singoli componenti, tanto che si è discusso a lungo se le proporzioni relative degli elementi mutino da una località all'altra.

Oggi però i talassografi si trovano d'accordo nel considerare l'acqua marina come una soluzione più o meno diluita, ma a proporzioni praticamente costanti, di guisa che, raccolto un saggio qualunque, e determinato coll'analisi il quantitativo d'un solo elemento chimico, ad esempio del cloro, si deduce senz'altro la salsedine totale e si potrebbe altresì dedurre il quantitativo degli altri elementi. Sono d'uso comune in oceanografia le tabelle di Knudsen, nelle quali, accanto alla cifra esprimente il tenore in cloro si legge la salsedine corrispondente. Nelle analisi chimiche riprodotte dai trattati, occupa il primo posto il cloruro sodico (circa 27 gr. su 35); seguono, in ordine di peso, cloruro di magnesio, solfato di magnesio, solfato di calcio; vengono poi, in dose molto minore, bromuro di magnesio, carbonato di calcio; quantità piccolissime di cloruro di rubidio, metafosfato di calcio, bicarbonato di ferro e tracce di corpi diversi, fra i quali la silice. In realtà il chimico potrà dire con esattezza la quantità dei singoli elementi, ma i composti enumerati nelle analisi rappresentano combinazioni puramente arbitrarie; si ammette infatti che nell'acqua marina come in tutte le soluzioni saline diluite, i sali si trovino in gran parte dissociati allo stato di ioni; anzi secondo recenti indicazioni soltanto il 10 % delle sostanze disciolte risulterebbe non dissociato.

Che cosa dobbiamo pensare, in tesi generale, della importanza biologica che spetta alle sostanze disciolte? La fisiologia non è ancora in grado di rispondere in modo esauriente a questa domanda, ma già si conoscono in proposito fatti molto interessanti.

Il sale marino o cloruro di sodio è senza dubbio il composto caratteristico, il composto principe dell'acqua marina. Eppure possiamo oggi affermare che il cloruro di sodio non è in grado di determinare, senza il concorso di altri sali, un ambiente compatibile colla vita organica; difatti un animale marino, immerso in acqua avente la stessa densità del mare, ma contenente soltanto cloruro sodico, cessa di vivere dopo un tempo più o meno lungo. La vita invece si mantiene perfettamente quando al sale marino vengano aggiunte piccole quantità di cloruri di calcio e di potassio. Questi sali, che fatti agire da soli riuscirebbero nocivi, esercitano adunque un'azione antagonistica rispetto al primo e valgono a neutralizzarne l'azione tossica.

Altro fatto importante è che la presenza di questi tre elementi, nelle medesime proporzioni in cui l'analisi li rivela nell'acqua marina, non è necessaria soltanto agli organismi d'acqua salsa, ma anche ai terrestri; tant'è vero che il siero del sangue nei mammiferi li contiene tutti e tre in soluzione meno concentrata, ma su per giù colle stesse proporzioni relative che vengono indicate per l'acqua marina.

Alcune sostanze contenute nell'acqua salsa non son rivelate dai metodi più delicati d'indagine chimica, data la loro quantità estremamente tenue; deve tuttavia tenerne conto il biologo poichè molti organismi hanno la proprietà di concentrarne qualcuna nei propri tessuti. Col puzzo di iodoformio che sparge il *Balanoglossus* tradisce la presenza dell'iodio nei suoi tessuti. Il rame ha nel sangue di molti animali marini (ad es. dei Cefalopodi e di alcuni Crostacei)

la funzione che compete al ferro nella emoglobina del sangue dei Vertebrati; il fosforo si trova in quantità notevole nelle Spugne, il Manganese nelle Zosteracee (piante monocotiledoni marine), il fluoro e l'argento in alcuni coralli; il rubidio ed il cerio, metalli assai rari sulla terra emersa, furono riconosciuti nel guscio delle Ostriche.

I sali di calcio non occupano quantitativamente un posto segnalato nella serie dei componenti principali, per l'uso larghissimo che ne fanno gli organismi del mare fissandolo in quantità più o meno considerevole, Che la deposizione del carbonato di calcio sia favorita dalla temperatura elevata attestano, colle imponenti costruzioni, le Madrepore tropicali. Il tallo delle Alghe incrostanti, i gusci dei Foraminiferi che si accumulano in quantità stragrande nei fondi marini, le conchiglie dei Molluschi e dei Brachiopodi sono costituiti principalmente di carbonato di calcio; allo stesso materiale debbono la loro solidità le spicule delle Spugne calcaree, le corazze elegantemente scolpite degli Echinodermi e dei Crostacei. La silice ha un impiego assai più limitato e comparisce come materiale da costruzione soltanto in alcuni gruppi d'organismi inferiori: gusci di Diatomee (Alghe microscopiche), scheletri di Radiolari dalla fantastica varietà di forme (fig. 4, 5 e 6), spicule di Spugne silicee. È interessante la proprietà del silicio di dar luogo a forme più ornate, a disegno più minuto e complicato, e geometricamente più regolari di quanto non faccia il calcio, e la quistione meriterebbe di venir studiata a fondo dal punto di vista fisiologico e chimico-fisico.

La densità dell'acqua marina a pressione costante dipende dalla salsedine e dalla temperatura. Ora i più autorevoli tra i talassografi moderni sogliono fare una distinzione ben netta fra densità dell'acqua marina e gravità specifica della stessa. Parlano di

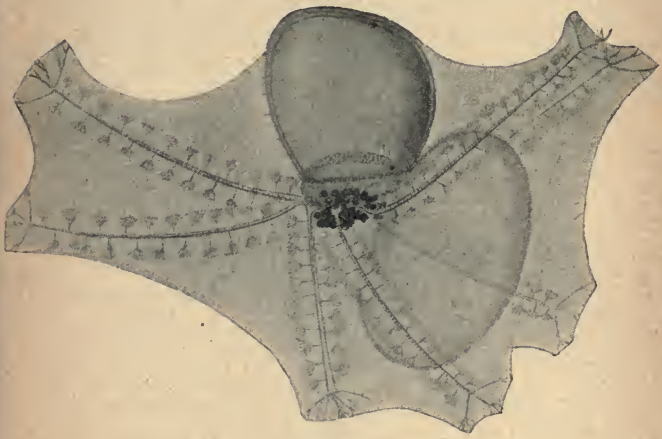

Fig. 4.
Radiolario feodario: *Planktonetta atlantica*, subsp. *robusta* Haecker, × 20.
Secondo V. Haecker (« Valdivia »), 1908.

densità quando la temperatura è considerata fattore variabile, e in tal caso si conviene generalmente di chiamare densità il rapporto fra una massa determinata d'acqua marina alla temperatura misurata sul posto e la massa d'un ugual volume d'acqua distillata a 4° (si sceglie 4° perchè a questa temperatura l'acqua distillata possiede il maximum di densità).

Per contro parlano di gravità specifica quando entrambi i termini del rapporto s'intendono ridotti ad una temperatura costante. Circa questa temperatura varî sistemi vennero adottati, ma due soltano tendono

Fig. 5.
Radiolario feodario: *Circospathis sexfurca* Haecker × 48.
Secondo V. Haecker («Valdivia»), 1908.

oggi a prevalere: col primo viene prescelta la temperatura di 17,5° tanto per l'acqua marina quanto per l'acqua distillata; col secondo, piú moderno, l'ac-

qua marina a 0° vien riferita all'acqua distillata a 4° (si sceglie lo zero perchè il maximum di densità dell'acqua marina con 35 ‰ di sali è di poco inferiore a 0°).

Tuttavia nell'uso comune s'indicano come densità anche i valori relativi alla gravità specifica e tutte le densità ricordate in questo volumetto sono gravità specifiche calcolate in base all'ultimo criterio.

Del resto da uno qualunque dei tre valori dianzi definiti si può facilmente passare agli altri due mediante formule, o meglio tabelle già preparate, che figurano nel manuale del Knudsen. Collo stesso mezzo la cifra relativa alla salsedine totale si traduce subito nella densità corrispondente.

Dirò, per citare due sole cifre, che la densità dell'acqua Atlantica con 35 ‰ di sali è 1,028, quella dell'acqua Mediterranea con 39 % di 1,031 [1]. Dal punto di vista biologico la densità è fattore importante non soltanto nel caso estremo del passaggio di un organismo dall'acqua dolce all'acqua marina e viceversa, ma anche entro a limiti assai più ristretti.

Il biologo deve aver presente che non tutti gli organismi si comportano nello stesso modo di fronte a questo fattore; da una parte abbiamo gli stenoalini che hanno bisogno di una salsedine e quindi d'una den-

---

[1] Nelle densità marine la prima decimale è 0. E siccome i metodi moderni permettono di determinare con esattezza cinque decimali, si avrebbe per ogni indicazione un numero di 7 cifre. Per brevità si è convenuto allora di sopprimere l'unità e lo zero e di trasportare la virgola fra la terza e la quarta decimale. Così invece di scrivere 1,02974 si suole anche scrivere 29,74.

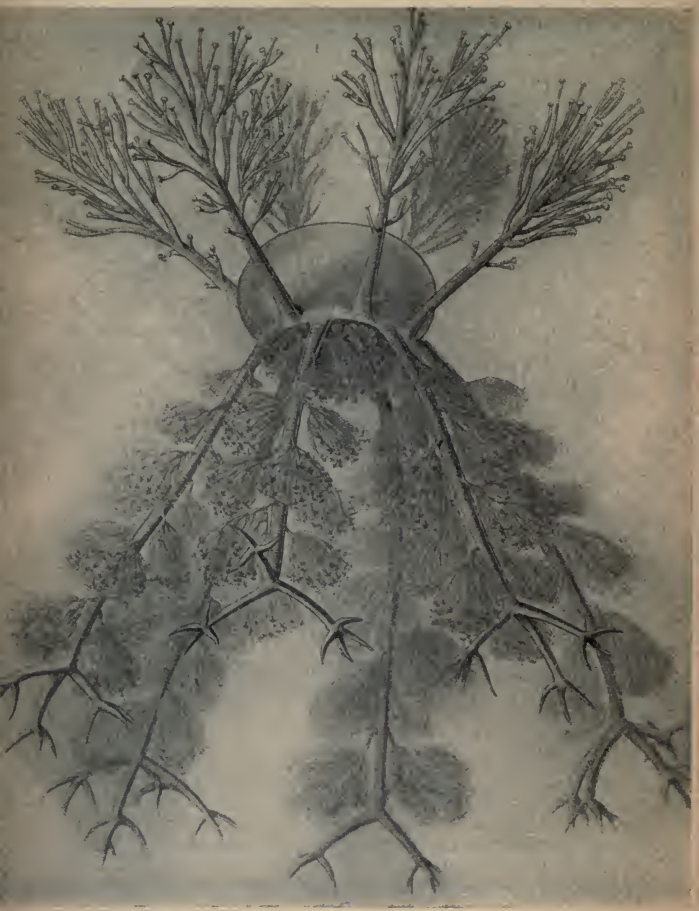

Fig. 6. — Radiolario feodario: *Gorgonetta mirabilis* Haeckel, × 44. Secondo l'Haeckel (« Challenger »), 1867.

sità pressochè costante; dall'altra gli eurialini capaci di resistere a variazioni relativamente forti.

Gli stessi gas respiratori dell'atmosfera, disciolti nell'acqua marina, provvedono ai bisogni degli organismi marini. Ricorderò come la solubilità dell'ossigeno diminuisca coll'aumento della salsedine e, in proporzioni maggiori, coll'aumento della temperatura. Un litro d'acqua marina a 10° di temperatura e 35 ‰ di salsedine discioglie circa cm. 6,4 di ossigeno e cmc. 12 di azoto. Indagini recenti hanno dimostrato che il ricambio dell'azoto nelle acque marine può venir modificato da particolari Bacterî i quali hanno la proprietà di fissare l'azoto libero producendo composti nitrogenati (nitrati, nitriti, sali d' ammonio). Aggiungerò a questo proposito come varia e complessa sia l'azione chimica svolta dai Bacterî marini e come i risultati sicuri conseguiti dai biologi nello studio del problema siano finora molto scarsi.

Per quanto concerne l'anidride carbonica, si può considerare come media una dose di 50 cmc., nella quale però il gas libero è rappresentato soltanto da pochi decimi di cmc.; ma tale quantità dipende in larga misura dalla presenza degli organismi animali e vegetali che la emettono nei processi respiratorî, nonchè degli organismi vegetali che la consumano pei bisogni della nutrizione. La pianta infatti assimila il carbonio scindendo l'anidride carbonica nei suoi due componenti carbonio ed ossigeno; mediante il carbonio e l'acqua fabbrica gl'idrati di carbonio, donde, per sintesi sempre più complicate, procede alla ricostruzione della stessa materia vivente di cui è plasmata.

Una volta si attribuiva ai gas delle profondità marine una pressione tanto più elevata quanto più alta era la colonna d'acqua sopraincombente. Oggi è noto che i gas disciolti si diffondono anche a grandissima profondità come una massa continua ed omogenea e non si trovano quindi sotto pressione; ne consegue che la respirazione degli animali d'alto fondo si compie in condizioni press'a poco uguali a quelle che si verificano negli strati superiori.

La superficie del mare, riscaldata dai raggi solari, assume temperature diverse a seconda della latitudine e di altri fattori. Notiamo subito come gli organismi marini sottostiano a condizioni termiche assai meno variabili dei terrestri. Ci vuol molto più calore per riscaldare allo stesso grado una massa d'acqua, che non un egual volume d'aria; ne consegue che il mare segue in ritardo e con minore ampiezza le variazioni termiche dell'atmosfera; così la temperatura superficiale annua del Mediterraneo nelle acque Liguri varia in cifre tonde, da 12° a 25°, mentre l'escursione annua della temperatura all'ombra è di circa due volte e mezzo maggiore (a Genova, per esempio, la temperatura atmosferica ha variato, nel 1912, da un minimo di — 1,7 ad un massimo di 31,2). Si aggiunga che i massimi riscontrati, in alto mare, nella zona torrida superano di poco i 35° (35,5° nel golfo Persico).

Ma anche nei limiti ristretti della variabilità termica marina si rivelano i tolleranti e gli intolleranti,

per cui sogliamo distinguere gli organismi euritermi, che sopportano variazioni cospicue di temperatura, dagli stenotermi che richiedono invece una temperatura pressochè costante.

Per quanto concerne la distribuzione verticale della temperatura in seno ai mari, ricorderò questa norma generale; la temperatura dei grandi Oceani decresce di regola colla profondità, di guisa che al fondo si trovano acque molto prossime allo zero (2 ½° circa, in media, nell'Atlantico); è questa una ragione d'incompatibilità, certo non meno importante della luce e della pressione, tra la fauna della superficie e la fauna degli abissi. Tuttavia in seno ai mari polari correnti relativamente tepide possono mitigare, negli strati intermedî il gelo prodotto dai ghiacci superficiali.

L'abbassamento del termometro lungo la linea verticale non si manifesta nell'Oceano in modo uniforme. Così nell'Atlantico settentrionale la temperatura, misurata durante la stagione estiva, decresce molto rapidamente, per i primi 50-100 metri, indi assai lentamente. Più in basso s'incontra nuovamente una zona, il cosidetto strato termoclino, dove la decrescenza si fa brusca (tra 450 e 750 metri circa), poi questa si fa di nuovo lentissima e graduale sino al fondo.

Nei mari quasi completamente chiusi, si dànno condizioni termiche affatto speciali. Così nel Mediterraneo possiamo distinguere, lungo la verticale, due zone termiche. La profonda (che raggiunge quattro km. di potenza) mantiene una temperatura pressochè uniforme in tutti i suoi strati, e costante in ogni stagione

dell'anno; tale temperatura è di qualche decimo di grado superiore a 13° nel bacino Orientale, di qualche decimo inferiore nel bacino Occidentale. La superficiale, molto più sottile (da 200 a 400 metri circa) ha temperatura variabile, influenzata dalle stagioni. D'inverno la differenza termica fra le due zone scomparisce e si può dire allora che l'acqua Mediterranea, dalla superficie sino al fondo di 4000 e più metri, presenti una condizione di omotermia. Indagini dovute sopratutto al comandante Magnaghi della Marina Italiana e molto più tardi alla spedizione danese diretta dallo Schmidt, hanno posto in chiaro che omotermia, nel senso rigoroso del vocabolo, non si verifica, poichè fu più volte riscontrato un minimo di temperatura intermedio fra le due zone anzidette e, molto più in basso, un massimo intermedio situato a profondità variabili, ma generalmente comprese fra i mille e i millecinquecento metri. Non bisogna tuttavia dimenticare che siffatte differenze ammontano appena a pochi decimi di grado.

Durante l'estate la diminuzione di temperatura che si osserva nella zona superiore scendendo lungo la verticale è, di necessità, molto rapida, perchè dai massimi superficiali di 25° o 26° si raggiunge, dopo poche centinaia di metri, lo strato costante a 13°.

È chiaro dunque che l'Atlantico non comunica la gelida temperatura dei suoi abissi al bacino Mediterraneo, dal quale lo separa una soglia sottomarina che sbarra, fino a 360 metri dalla superficie, lo stretto di Gibilterra.

Tutti riconoscono l'importanza biologica della temperatura. Le migrazioni periodiche di certi Pesci vanno

attribuite agli impulsi, che secondo ogni probabilità, debbono sospingere questi animali verso acque di determinata temperatura e salsedine e dipendere per ciò direttamente dal fattore termico. È pure assodata la importanza della temperatura marina nei fenomeni di accrescimento, così la crescita di alcune specie, rapidissima nella stagione calda, si rallenta o rimane sospesa durante i rigori invernali. La stratificazione termica dei mari ha pure una influenza non dubbia sulle migrazioni verticali degli organismi viventi fra due acque.

Per quanto concerne l'azione dei raggi luminosi, le recenti campagne della nave norvegese «Michael Sars» hanno dimostrato come la luce penetri in seno alle acque marine assai più profondamente di quanto dapprima si opinasse. Non tutti i colori dello spettro solare sono ugualmente penetranti; primi ad estinguersi sono i raggi rossi, poi i gialli ed i verdi; gli azzurri ed i violetti hanno impressionato leggermente la lastra fotografica ad un migliaio di metri di profondità. Certo gli ultra-violetti discendono più in basso; ad ogni modo, in un esperimento compiuto alla quota di 1700 metri la gelatina sensibile non ha subìto alterazioni di sorta.

Quando si dice che le zone superiori del mare sono illuminate, non bisogna pensare ad una luce paragonabile a quella che godiamo in pieno giorno sulla terra emersa. Basta scendere di un metro, secondo le indicazioni del Régnard, perchè la intensità luminosa si riduca del 50 % e un palombaro che si tuffa nelle nostre acque, col più bel sole, scorge intorno a sè alla profondità di una diecina di metri una luce appena

paragonabile a quella del crepuscolo. Corollari biologici d'alto interesse si traggono dalle nozioni acquisite intorno al comportamento della luce. Ricorderete come le piante marine, per nutrirsi, decompongano l'anidride carbonica disciolta nell'acqua e come un tale processo, al pari di quanto si verifica nelle piante terrestri, sia dovuto ad una speciale sostanza colorata tipicamente in verde, la clorofilla, che funziona mercè il concorso della luce. Ora è indubitato che varî fattori, ancora non ben conosciuti nei loro effetti, governano la distribuzione delle Alghe; citerò soltanto l'agitazione delle acque e la natura del substrato, ma una influenza di prim'ordine va certamente ascritta ai raggi luminosi. In tesi generale possiamo ammettere che le Alghe verdi richiedano una maggiore intensità luminosa; esse vivono sino a poche diecine di metri di profondità e ben di rado oltrepassano i cento. Per contro si può ritenere che le Alghe rosse (le quali hanno un pigmento rosso mescolato alla clorofilla) si contentino di una debolissima luce; sebbene non manchino rappresentanti lungo la scogliera superficiale, talune specie discendono a profondità più che doppia (almeno 250 m.). Secondo una teoria molto in voga tra i biologi qualche tempo fa, la distribuzione delle Alghe dipenderebbe in larga misura dal *colore* dei raggi luminosi inquantochè la pianta tenderebbe ad assumere la tinta complementare di quella dei raggi superstiti ad una determinata profondità. Le Alghe verdi starebbero là dove i raggi rossi (molto efficaci per l'assimilazione) filtrano ancora in abbondanza; le Alghe rosse là dove i raggi rossi sono estinti e giungono soltanto i verdi, gli az-

zurri, i violetti. Ma la teoria non sembra confermata nè dall'indagine in natura, nè dalle esperienze di laboratorio.

Più in basso la luce troppo affievolita impedisce in modo assoluto qualsiasi traccia di vita vegetale; scompariscono quindi gli animali che si nutrono di Alghe viventi, mentre persistono i carnivori e i mangiatori di detriti. I Bacteri infimi organismi sprovvisti di pigmento assimilatore non discendono, per quanto finora ci è noto, molto più in basso delle Alghe.

La penetrazione della luce vien regolata sopratutto da due fattori. In primo luogo si ha penetrazione massima laddove i raggi del sole colpiscono perpendicolarmente la superficie delle acque; per conseguenza la zona illuminata sarà tanto più sottile quanto più ci avviciniamo ai poli. Questa circostanza consente un'applicazione biologica immediata. Vi sono specie d'alto mare che hanno una diffusione larghissima in mari diversi; l'Hyort ha notato come alcune di esse compariscano sotto latitudini elevate del nostro emisfero a tenue profondità, mentre procedendo verso mezzogiorno sogliono rifugiarsi in acque profonde. Il fatto si spiega ammettendo che la vita di quelle specie sia intonata ad un certo grado di semi-oscurità, il quale domina in zone tanto più lontane dalla superficie, quanto più grande è la distanza dall'equatore. In secondo luogo l'acqua si lascia attraversare meno facilmente dai raggi luminosi quando la sua purezza è turbata da particelle solide in sospensione. Anche qui entra in campo la biologia, perchè non si tratta solamente di particelle minerali, ma anche di organismi piccolissimi, galleggianti in seno al liquido.

Un disco bianco, calato in alto mare presso ai tropici si può vedere ancora fino a 50 metri di profondità, nell'oceano tropicale, e fino a 45 metri nel Mediterraneo (secondo le esperienze del Padre Secchi), mentre nel mare di Norvegia, più ricco di detriti e di plancton, il limite di visibilità non oltrepassa i 25 metri.

Si può affermare, in tesi generale, che le abitudini di molti animali marini siano intimamente connesse al loro modo di comportarsi verso la luce. Alcuni la fuggono nascondendosi sotto alle pietre, entro a tane o a fessure, altri cercano invece le zone meglio illuminate, altri sono attratti o respinti secondo un ritmo determinato dalle loro condizioni fisiologiche. Sappiamo con certezza che molti animali natanti fra due acque sogliono compiere delle migrazioni verticali salendo di notte in zone meno profonde; sebbene il fenomeno non sia ancora sufficientemente chiarito, si deve ritenere che in siffatte migrazioni abbiano larga parte i raggi solari.

Quelle tenuissime quantità di luce capaci d'impressionare una lastra fotografica a 500-1000 metri di profondità non sarebbero certo percepite dalla nostra retina; nasce spontanea la conclusione che, partendo da un livello relativamente poco profondo, debbano regnare nelle acque marine le tenebre più complete. Invece la fosforescenza animale, fenomeno limitato nelle acque superficiali, assume una diffusione larghissima nel mare profondo, ed un chiarore paragonabile a quello di un vivido plenilunio regna probabilmente in certe zone dove la vita abissale si manifesta più rigogliosa. Speciali Bacteri fan rilucere la melma dei fondi marini; Vermi, Echinodermi, Ctenofori,

Molluschi emettono dal tegumento un muco luminoso; nei Crostacei, nei Molluschi Cefalopodi e nei Pesci la fosforescenza si localizza in organi speciali. L'indagine di queste lampadine viventi o fotofori desta il più alto interesse per i molti problemi biologici che richiama; non mancherò di darne più innanzi un cenno descrittivo.

La pressione che l'acqua esercita negli strati profondi ha certo una importanza non trascurabile dal punto di vista biologico, non però così grande come una volta si riteneva. A produrre una pressione di un'atmosfera basta una colonna d'acqua dolce alta metri 10,33; se la colonna è d'acqua marina (con salsedine del 35 $^0/_{00}$) basta un'altezza di metri 10,07, poichè l'acqua salsa è più pesante. Parlando quindi in cifre rotonde, a 100 metri di profondità domina una pressione di 10 atmosfere, ed alla profondità media degli Oceani, che è circa 3600 metri, si avrà una pressione di 360 atmosfere. Il preconcetto pel quale gli abissi marini venivano descritti una volta come immensi deserti, si basava sopratutto sulla considerazione di queste cifre imponenti; oggi si è convinti che la pressione, di per sè, non costituisce un serio ostacolo al diffondersi della vita. Anzitutto essa agisce da ogni parte ed agli animali d'acqua profonda non porta alcun danno la colonna d'acqua soprastante, come a noi non reca molestia l'atmosfera che c'incombe. Inoltre i tessuti animali di alto fondo si sviluppano in quell'ambiente ed i fluidi che ne ricolmano le lacune acquistano una pressione tale da far equilibrio alla pressione esterna dell'acqua.

Conosciamo, del resto, specie tolleranti che migrano

giornalmente, in senso verticale, anche per più centinaia di metri senza risentirne alcun danno. Certo fra i Pesci forniti di vescica natatoria, cioè di un serbatoio d'aria che funziona come organo idrostatico, ve ne sono che non possono sopportare squilibri forti e repentini di pressione. Quando son tratti a bordo da grandi profondità e la tensione del gas interni non è più controbilanciata dalla pressione che si esercita sulla superficie esterna, il corpo si rigonfia, le squame si distaccano, la vescica natatoria fa ernia fuori della bocca e talvolta scoppia; gli occhi fuoriescono dalle orbite.

Tuttavia, prescindendo da particolari disposizioni anatomiche, la rapida morte delle specie abissali portate alla superficie si suole attribuire oggi piuttosto alla differenza di temperatura che alla differenza di pressione.

A proposito della pressione marina vige ancora nel pubblico un pregiudizio curioso che mi giunse alle orecchie quando tutti parlavano del « Titanic », del sontuoso piroscafo inglese naufragato nell'Atlantico. Da persona non incolta sentii esprimere l'opinione che la carcassa dell'enorme postale e le salme dei naufraghi, trovando negli strati profondi dell'Oceano una densità mano a mano accresciuta dalla pressione della colonna d'acqua soprastante, non dovessero mai scendere al fondo ma vagare indefinitamente fra due acque. L'errore apparisce evidente a chi non ignora come l'acqua sia corpo suscettibile bensì di venir compresso, ma soltanto in tenuissimo grado. Ricorda l'Hyort come a 4000 metri di profondità, la pressione di 400 atmosfere abbia per effetto di aumentare la densità

dell'acqua di 1,8 % soltanto. Applicando questa nozione ad un caso pratico, si supponga di buttare in mare un pezzo di ferro del peso di 1 kg.; immediatamente al di sotto della superficie questo corpo, in virtù del principio d'Archimede, subisce una spinta dal basso in alto equivalente al peso del volume d'acqua spostato, e si comporta come se pesasse gr. 869; a 4000 metri di profondità si comporta come se il suo peso fosse ridotto a gr. 866 e avesse subìto, nell'ingente dislivello, la perdita insignificante di 3 gr. Ma v'ha di più; abbandonati a sè stessi negli abissi oceanici, scendono al fondo non soltanto i corpi massicci, ma anche corpi organici o spoglie di organismi, i quali contenendo nel loro interno cavità chiuse, ripiene d'aria o d'altro gas, galleggerebbero se posati alla superficie. Infatti, allorchè le pareti dei vacui sono cedevoli, il volume del gas e quello dei vacui diminuiscono per effetto della pressione e il corpo cade tanto più rapidamente quanto più la pressione si eleva. Queste relazioni fisiche hanno evidentemente una importanza notevole nella nutrizione della fauna profonda, poichè moltissimi organismi abissali si cibano di detriti pioventi dall'alto.

❦

Contemplate ora lo specchio azzurro d'uno dei nostri golfi; esso apparisce immobile nella calma piatta di certi crepuscoli estivi. Ma la quiete perfetta non è che illusione; anche in quei crepuscoli le acque marine si muovono senza posa.

Esporre i complicati problemi relativi ai movimenti del mare dal punto di vista fisico e indagare le molteplici influenze che tali movimenti esercitano sulla forma e sulle abitudini degli organismi marini è impresa che esorbita dai confini modesti del presente capitolo. Vi basti un concetto sommario dei fenomeni ed un cenno intorno alla loro influenza generale sulla vita.

Importa prima di tutto distinguere l'azione dei moti che hanno carattere oscillatorio: moto ondoso e maree, da quella dei moti che si producono con direzione definita: le correnti.

L'onda sollevata dal vento raggiunge spaventose altezze nei mari vasti e poco ingombri, si parla infatti di onde alte 18 metri nell'Oceano Glaciale Antartico e poco meno nel Pacifico; onde meno alte s'incontrano nei bacini minori e rinchiusi fra le terre; nel nostro Mediterraneo pare non superino i 9 metri. La prima conseguenza biologica che si manifesta quando il mare comincia ad agitarsi è la discesa di molti organismi galleggianti, i quali lasciano la superficie per trovare rifugio in zone più profonde, ove l'acqua è tranquilla. Ma a quale livello dovrà trovarsi la calma? Si legge che, teoricamente, l'onda si propaga sino ad una profondità pari a 350 volte la sua altezza, per conseguenza le onde di 5 metri dovrebbero mandare le ultime vibrazioni sino a 1750 metri di fondo. Io crederei di non errare ritenendo che ad un centinaio di metri le onde, se non sono completamente sopite, non esercitano più, nelle nostre acque Mediterranee, una sensibile influenza sugli organismi.

Però bassifondi generalmente calmi vengon tal-

volta agitati e sconvolti dalle mareggiate più violente; accade allora di vedere piante marine ed anche qualche animale morto o semivivo gettato sulla spiaggia. In scala più vasta suol ripetersi il fenomeno quando sopravviene l'onda di eccezionale altezza che accompagna le grandi scosse di terremoto; non mancò l'esempio nella recente catastrofe di Messina (1908).

L'onda assume poi un'importanza biologica particolare laddove si frange contro la scogliera, poichè nessuna specie animale o vegetale può sostenere l'impeto, se non possiede mezzi opportuni per mantenere ben salda la sua aderenza alla roccia. Degna di nota è una reciproca difesa che si esercita tra la scogliera e l'organismo contro il mare; da una parte la roccia accoglie nelle sue fessure e nelle sue cavità molti animali che ivi riparano in tempo di burrasca; d'altra parte compatte colonie di specie fisse (per esempio di Balani e di Mitili) e di Alghe incrostanti intonacano per larghi tratti la rupe e la proteggono, vietando, o almeno ritardando, l'azione demolitrice dei colpi di mare.

Non ondulazioni rapide, determinate dall'azione del vento, ma un ritmo lento e regolare, dovuto all'attrazione combinata del sole e della luna, fa giornalmente pulsare le acque marine. Durante sei ore il livello del mare si abbassa per innalzarsi poi durante le sei successive, tanto che due livelli massimi e due minimi si verificano nel corso delle ventiquattr'ore.

Allorchè i centri dei due astri e quello della terra si trovano su di una stessa linea, l'azione del sole e della luna si sommano e l'oscillazione raggiunge allora la massima ampiezza (marea di sigizia), mentre quando le linee congiungenti i centri rispettivi del sole e della

luna con quello della terra s'incontrano ad angolo retto, le azioni in parte si elidono e si verifica l'oscillazione minima (marea di quadratura). Se alla superficie del globo non vi fosse altro che mare, e l'onda provocata dal sollevarsi delle acque scorresse liberamente, la marea gonfierebbe le acque in modo uniforme; invece le coste dei continenti e la varia configurazione del fondo la modificano a tal segno che la sua ampiezza cambia enormemente da un mare all'altro. Le più forti maree che si conoscono sono quelle della baia di Fundy, nella Nuova Scozia, che raggiungono in tempo di sigizia circa 18 metri; al Mont Saint Michel, sulle coste occidentali della Francia, il dislivello è poco minore: 14-15 metri. Nei mari chiusi sul tipo del Mediterraneo la marea si presenta estremamente ridotta, non oltrepassa infatti i 40 centimetri nei dintorni di Genova.

Dove la marea è forte e le spiaggie son basse ed a lento declivio, il mare si ritira per parecchi chilometri lasciando allo scoperto innumerevoli organismi marini, che si rifugiano nella scogliera o si approfondano nella sabbia umida; poi ritorna, irrompendo con violenza, ad alta marea. Hanno così origine correnti di marea che non mancano d'importanza biologica inquantochè portano al largo l'acqua della riva col suo plancton [1] e sospingono le acque dell'alto mare verso la riva, operando in tal modo una mescolanza.

Le oscillazioni ritmiche delle onde e delle maree, non rappresentano le sole cause che muovano le acque marine. Queste sono dominate da altri impulsi, che

[1] Organismi fluttuanti.

le spostano con direzioni e con velocità svariate non soltanto nella zona superficiale, ma anche nelle profonde; alludo alle correnti ed estendo il vocabolo «correnti» ad ogni moto del mare che non abbia carattere oscillatorio.

Come origine prima delle correnti marine s'invocano da molti i venti costanti dovuti all'aria più fredda e pesante delle regioni polari artica ed antartica, che spira verso l'equatore e viene a prendere il posto di quella più calda e rarefatta delle regioni equatoriali; altri pongono in prima linea la differenza di densità determinata da variazioni della temperatura e del contenuto salino, differenze che tendono a compensarsi con spostamenti di acque più o meno ingenti. Anche l'influenza della rotazione terrestre sulle correnti non viene da tutti interpretata cogli stessi criterî. Ora si può affermare che le diverse cause agiscano insieme, ma è difficile problema rendersi conto della loro importanza relativa nei singoli casi.

Ad ogni modo questi movimenti di traslazione si associano e si coordinano in un grandioso movimento di circolazione marina, i cui tronchi principali percorrono i grandi Oceàni e si suddividono in numerosissimi rami e ramuscoli di varia importanza che s'insinuano tra le terre e penetrano fin nei più profondi addentramenti delle coste.

Alcune correnti, sopratutto tra le principali, sono perenni, e si muovono sempre nella medesima direzione. Da queste passiamo per gradi a piccole correnti, dovute a venti locali, che si producono saltuariamente con direzione e con intensità mutevoli. Esorbiterebbe dal mio compito il descrivere sia pure sotto forma sche-

matica, la circolazione dei mari; è doveroso però accennare al *Gulfstream* o corrente del Golfo, che è fra tutte la meglio conosciuta e la più importante per i paesi d'Europa. Staccandosi dalla sua principale radice, la corrente della Florida, il Gulfstream esce dal golfo del Messico ed oltrepassa lo stretto di Florida con una temperatura prossima a 32° ed una densità elevata; prima si dirige a nord lungo il continente americano, poi si allontana dalla costa d'America, da cui lo separa la corrente fredda che discende dal Canadà, e piega verso levante dividendosi a ventaglio in tanti rami, che lambiscono le coste occidentali dell'Europa settentrionale e ne rendono il clima più mite.

E mentre i rami settentrionali si spingono fino alle isole Spitzberg, un ramo importantissimo, la corrente delle Canarie, discende verso sud, e raggiunta la corrente equatoriale, forma insieme col ramo principale di questa un sistema chiuso a modo di anello; nelle acque circoscritte da questo anello si accumulano e galleggiano in quantità stragrande Alghe strappate al litorale della Florida, fra le quali predomina il genere *Sargassum:* è questo il famoso mare di Sargassi ben noto al biologo per la fauna speciale che vi alligna.

L'andamento della circolazione marina nell'Atlantico settentrionale, secondo l'interpretazione più accettata, si riassumerebbe in un movimento di traslazione superficiale delle acque atlantiche dall'equatore verso il polo Artico, compensato da un ritorno di acque fredde, nelle regioni profonde dal polo verso l'equatore.

Hanno per noi speciale interesse le correnti del Me-

diterraneo. Per effetto del clima relativamente caldo e secco, il Mediterraneo perde molto più acqua per evaporazione, che non ne riceva dai fiumi sfocianti lungo le sue coste. A compensare il dislivello che tende così a prodursi, una massa d'acqua Atlantica entra per lo stretto di Gibilterra e, mantenendosi alla superficie, fluisce lungo le coste settentrionali dell'Africa inviando rami nel Mare Balearico e nel Tirreno.

Le acque più salate e più dense del Mediterraneo dànno invece origine ad una corrente profonda, che per la stessa via scorre verso l'Atlantico e, superata la soglia di Gibilterra, si approfonda costeggiando l'Europa occidentale. A nord del capo S. Vincenzo (Portogallo) la presenza delle acque Mediterranee si rivela chiaramente a 1500 m. di profondità, con una salsedine di oltre 36 $^0/_{00}$ ed una temperatura di 11° (notate che le acque dell'Atlantico orientale alla stessa profondità non misurano che 4°-5°); secondo le recenti investigazioni del « Thor » si rende sensibile anche in plaghe più settentrioneli, cioè a sud-ovest dell'Irlanda.

Circa le correnti del Mare Ligustico è ancora viva la discussione, ma buoni motivi fanno ritenere che il movimento generale delle acque litorali proceda di regola da oriente ad occidente; nell'Adriatico prevale una corrente che ascende lungo la costa dalmata ed istriana per discendere lungo le coste della penisola italica. Lo studio dell'Adriatico dimostra come l'influenza delle acque fluviali si renda sensibile, mercè le correnti, molto lungi dalla foce. Così a 25 ed a 45 miglia al largo di Ancona la nave italiana « Ciclope » registrava una salsedine di oltre 38 $^0/_{00}$, mentre in una zona intermedia, a 35 miglia della stessa città, la salsedine si

abbassava a 33 ‰ per effetto delle acque padane discendenti da settentrione.

Le correnti, e sopratutto le maggiori, hanno un'importanza di primo ordine nella diffusione degli organismi marini. La loro velocità, in taluni casi considerevole (9 km. all'ora per la corrente della Florida) permette loro di trascinare gli esseri galleggianti a distanze assai grandi dal luogo di nascita di questi.

Ma se la continuità e la relativa uniformità dell'ambiente marino, insieme col facile trasporto dovuto alle correnti, fanno sì che talune specie acquistino negli Oceani un'area di dispersione assai più vasta di quanto si verifichi sulla terraferma; d'altra parte ogni grande corrente, individuata da condizioni fisiche particolari, offre speciali caratteristiche, sia nella quantità, sia nella composizione del suo plancton.

Conosciamo certe plaghe dove giungono a contatto correnti molto diverse per temperatura e per salsedine; in tal caso soltanto le specie più tolleranti passano impunemente dall'una all'altra, mentre innumerevoli organismi stenotermi e stenoalini periscono e cadono sul fondo. Si determinano in tal modo condizioni eccezionalmente favorevoli per la fauna che vive sul fondo sottostante e che gode di questa pioggia d'alimento copiosa e continua.

Investigare il regime delle correnti è necessario a chi esercita la pesca con metodo razionale, perchè la distribuzione e le migrazioni di molte specie di Pesci dipendono dalla temperatura e dalla salsedine e queste sono intimamente connesse alle correnti; la pratica insegna infatti che le variazioni d'intensità e di direzione in certi rami di corrente sono accompagnate

da mutamenti correlativi nel cammino seguito dai Pesci migratori.

Abbiamo sinora parlato di circolazione marina in senso orizzontale; i dati di osservazione conducono ad ammettere anche una circolazione in senso verticale. Iniziano il movimento le acque superficiali, rese più pesanti o dall'abbassamento della temperatura, o dall'aumento di salsedine dovuto alla evaporazione; esse discendono in zone più profonde e vengono sostituite dalle acque degli strati sottostanti. Siffatte correnti si propagano a profondità variabili; pare che nell'Ionio e nel Tirreno interessino soltanto la zona superficiale; nel Mare Ligure e nel Balearico settentrionale si trasmettano invece fino alle zone più profonde. Col rinnovamento continuo d'acqua, le correnti verticali influenzano in senso favorevole la vita, perchè contribuiscono a mantenere entro i limiti richiesti, anche nelle zone profonde, la provvista di gas respirabile.

Detriti organici e minutissimi organismi viventi, incapaci di spostarsi con mezzi propri vengono trascinati in gran copia dalla circolazione verticale; questa possiede adunque notevole importanza come agente distributore di sostanze nutritive.

BIBLIOGRAFIA

CLERCK RAMPAL G., *La Mer*. Paris, Larousse.

DAINELLI G., MARINELLI O., STEFANINI G., *A proposito di una nuova serie di osservazioni sulle correnti del Golfo di Genova*. Riv. Geografica Italiana, Ann. 22, 1915.

DE MARCHI E., *Risultati fisico-chimici delle prime cinque cro-*

ciere adriatiche (agosto 1909-febbraio 1911). R. Comit-Talassografico Italiano, Mem. 3, 1911.

De Toni G. B., *Alcune considerazioni sulla Flora Marina.* Nuova Notarisia, Serie 27, aprile-luglio 1916 (esposizione critica dei più interessanti problemi di talassobiologia vegetale).

Helland-Hansen, *The Ocean waters; an introduction to physical oceanography.* « Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Hydrogr. Supplem., Heft 2, 1912.

Hugues L., *Oceanografia.* Torino, Bocca, 1901.

Joubin L., *op, cit.* (ved. bibliografia cap. I).

Knudsen M., *Hydrographische Tabellen.* Kopenhagen-Hamburg, Bianco Luno, 1901.

Krummel O., *Handbuch der Oceanographie,* 2 Aufl. Stuttgart, Engelhorn, 1907.

Loeb J., *La conception mécanique de la vie.* Paris, Alcan, 1914.

Marini L., *Lanci di galleggianti per lo studio delle correnti superficiali nel Mare Ligustico, eseguiti nel* 1911. « Boll. d. Comit. Talassografico Italiano », n. 29-30, 1914.

Murray J., Hjort J., *The depths of the Ocean.* London, Macmillan, 1912.

Richard J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I, n. 11).

Thoulet M. G., *L'Océanographie.* Paris, Baudoin, 1890.

Schmidt J., *Report on the Danish oceanographical expeditions* 1908-1910 *to the Mediterranean and adjacent seas,* vol. I. Copenhagen, 1912.

CAPITOLO III

Cenni sulla influenza del fondo marino I dominî biologici marini i caratteri dei fondi e degli organismi costieri

SOMMARIO: Configurazione e natura del fondo marino. — Bentos e plancton; bentos litorale e bentos abissale. — Cenno sulla distribuzione degli organismi costieri e sui varî fattori che li governano. — La successione dei fondi e degli organismi; nel dominio costiero (Mediterraneo); comunità biologiche costiere e loro caratteri generali.

Intorno alla configurazione generale del fondo marino vi bastino pochi cenni. Senza dubbio gli abissi maggiori superano in profondità l'altezza delle montagne più eccelse dell'Asia; 9788 è la quota registrata dalla nave tedesca « Planet » in uno scandaglio eseguito nella Fossa delle Filippine tra Cebù e Ternate (Oceano Pacifico); 8341 il massimo sinora trovato per l'Atlantico. Nel Mediterraneo lo scandaglio ha segnato una profondità di 4404 m. tra la Sicilia e Candia. Tale profondità massima fa parte di una depressione detta levantina; oltre che in questa, il Mediterraneo si avvalla in tre altre depressioni principali: la esperica tra la penisola spagnola, la Cor-

sica e la Sardegna, con una profondità massima di 3150 m.; la tirrenica, tra le due isole di Sardegna e Sicilia e la penisola italica, con 3730 m.; la pontica, nel Mar Nero, con 2618 m. L'Adriatico ha una profondità massima di 1228 m.

Ma nei confronti fra la morfologia del fondo marino e quella della terra emersa, più ancora delle profondità massime ha importanza la media, la quale, secondo i calcoli dei più autorevoli talassografi, si aggira intorno ai 3500 metri ed è quindi multipla di 5 volte la cifra ammessa come altezza media dei continenti. E siccome i pendii del fondo marino non risentono l'azione demolitrice della pioggia, del disgelo e di altri fattori che agiscono sulla terra emersa, si conservano assai meno ripidi e più uniformi.

È condizione normale che dal battente del mare si giunga per un declivio assai dolce ad una profondità di 200 metri circa; più innanzi il pendio si accentua e rapidamente conduce ai fondi abissali di oltre 1000 metri, di guisa che i continenti sono circondati da una sorta di scarpata, la platea continentale [1].

I paesi a coste piatte o lentamente degradanti hanno, come ben s'intende, una platea continentale assai estesa, mentre questa è molto ristretta nelle plaghe simili alla nostra Liguria, dove aspre montagne scendono quasi a precipizio sul mare. Uno sguardo ad una carta recente delle profondità marine riesce molto istruttivo a questo riguardo. In tali carte la

---

[1] I termini comunemente adoperati sono *zoccolo continentale* oppure *piattaforma continentale;* quello di *platea continentale* è usato in uno scritto popolare di Jack la Bolina.

platea continentale è segnata in bianco, le successive zone batimetriche in colore tanto più carico quanto più grande risulta la profondità. Orbene, l'Inghilterra apparisce circondata da una larga zona bianca. la quale, ad oriente, ricolma tutto lo spazio compreso fra le isole Britanniche e la costa Finlandese, abbracciando la base della penisola Scandinava ed inoltrandosi fino all'estremità settentrionale del Baltico, fatta eccezione per una tenue striscia che segue le coste della Svezia. Questo ampio tratto di mare è dunque costituito quasi unicamente dalla platea continentale. Invece un orletto bianco appena visibile segue le rive del Mediterraneo Occidentale, se facciamo astrazione da una zona di bassifondi, non continua del resto, che s'incontra tra la Sicilia e la Tunisia. La metà settentrionale dell'Adriatico e buon tratto del Mar Nero (più d'un terzo dell'intera superficie) dalla parte Nord hanno fondi inferiori ai 200 metri. Lungo le coste liguri il pendio divalla, in alcuni tratti, ripidissimo, tantochè un abisso di ben 914 metri si apre a soli 3 km. a S. E. di Capo Noli; nel territorio di Savona (fig. 7) e la linea isobata di 2000 m. passa a poco più di 12 miglia da Capo Berta (Oneglia) [1]. Il confronto è istruttivo dal punto di vista biologico; infatti niuno contesta oramai che la povertà della nostra pesca costiera e le dovizie pescherecce dei mari nordici dipendano, almeno in parte, dalla diversa estensione della platea continentale.

---

[1] Isobate si dicono, nella carte idrografiche, le linee che riuniscono i punti di uguale profondità.

Accanto alla configurazione giova studiare anche la natura del fondo, come fattore di prima importanza nella distribuzione degli organismi marini. Se, indossato l'abito del palombaro, noi muovessimo

Fig. 7.
Riva a picco, in vicinanza di fondi abissali: Capo di Noli in Liguria. Fotogr. originale.

da una delle nostre spiagge per camminare sul fondo e inoltrarci verso il largo, troveremmo prima di tutto i materiali più voluminosi e più pesanti; pezzi di roccia strappati alla scogliera; ciottoli convogliati dai fiumi. Un poco più lontano, a cagione della più lenta

caduta, vengono abbandonati materiali più leggeri, finchè si giunge alla sabbia, e poi ad una melma finissima che ricopre immense distese d'Oceano e dove i materiali più voluminosi non sono rappresentati che a lunghi intervalli da massi proiettati dai vulcani, o da scorie buttate via dai piroscafi, oppure, nelle latitudini elevate, da pietre e detriti diversi lasciati cadere dai ghiacci galleggianti.

In tesi generale i fondi nelle vicinanze dei continenti e nei mari interni, come il Mediterraneo, sono coperti da quei depositi che il Murray ed il Renard chiamano «terrigeni», cioè costituiti in prevalenza da materiali provenienti dalla terra emersa o pel veicolo dei corsi d'acqua e delle correnti atmosferiche o per l'azione demolitrice del mare. Per contro nei bacini oceanici, lontano dalle coste, i depositi risultano in buona parte di gusci e di scheletri d'organismi che hanno vissuto nelle zone d'acqua soprastanti, e vengon perciò denominati depositi pelagici dagli autori predetti.

Mentre nel Mediterraneo i saggi d'alto fondo sono composti di una melma azzurrognola o giallastra, generalmente assai povera in sostanze organiche, nei grandi Oceani la melma d'alto fondo, eccezione fatta per la cosidetta melma rossa (red clay), è piena zeppa di avanzi riferibili a specie pelagiche. Prima per importanza è la melma a Globigerine, composta quasi per intero di piccoli gusci calcarei appartenenti a Foraminiferi pelagici. Predomina fra gli altri un guscio lungo mezzo millimetro o poco più, che si presenta all'occhio armato di lente come un aggregato di sferule bianchiccie d'inuguale grossezza: è quello della

Globigerina bulloides. A profondità superiori ai 5500 metri i gusci calcarei subiscono una lenta dissoluzione, tantochè negli abissi maggiori la melma a Globigerine cede il posto ad un fango di colore rossastro. Ma nella zona compresa fra i 700 e 5500 m. circa la sua diffusione è grandissima; la si trova infatti in gran parte dell'Atlantico e per un tratto molto esteso del Pacifico e dell'Oceano Indiano (da 72° lat. N. a 60° lat. S.). In plaghe assai limitate dell'Atlantico e del Pacifico tropicali, dov'è scarsa la variazione annua di temperatura, accompagnano o sostituiscono i gusci di Foraminiferi resti d'altri organismi calcarei, specialmente conchiglie di Molluschi appartenenti ai due gruppi pelagici dei Pteropodi e degli Eteropodi. Questa melma a Pteropodi non discende oltre ai 3 km. di profondità.

Le melme ricche di resti silicei sono caratteristiche dei mari freddi; così la melma a Diatomee contenente innumerevoli gusci di queste Alghe microscopiche, occupa una larga striscia nell'Oceano Glaciale Antartico ed un'altra più stretta nel Pacifico settentrionale a profondità variabili da un migliaio di metri sino ad un massimo di 3500. Proprie dei mari tropicali, ma di acque profonde e per conseguenza fredde, sono le melme a Radiolari. Gli scheletri silicei fantasticamente varî e delicati di questi Protozoi, predominano in certe regioni del Pacifico Tropicale e dell'Oceano Indiano, fra 2000 e 5000 m. circa di profondità; talvolta furono riscontrate sino a 7000 m. Pare che la loro presenza sia connessa non soltanto alla temperatura, ma anche ad una salsedine relativamente bassa e ad una certa quantità di detrito minerale sospeso nelle acque superficiali.

Ma la maggiore estensione fra i depositi pelagici si attribuisce all'argilla rossa raccolta nelle grandi profondità oceaniche sino alle massime quote esplorate ed alla quale fanno gradualmente passaggio le melme ricche di detriti animali. Essa ha consistenza simile a quella del burro ed è composta specialmente di argilla, ma vi si rinvengono anche concrezioni minerali diverse, sopratutto noduli di manganese, denti di pescecane, ossa timpaniche di Cetacei. Indagini recenti l'han dimostrata molto ricca in sostanze radioattive.

Già s'intravede da questo cenno sommario l'interesse che presentano pel biologo i fondi marini. Anzitutto essi offrono, a chi li sa interpretare, un quadro istruttivo, sebbene incompleto, della fauna e della flora viventi negli strati superiori. Non si deve poi dimenticare l'importanza che ha lo stato di aggregazione del fondo. Finchè ci troviamo nel campo sconfinato dei depositi oceanici è questo un fattore pressochè uniforme, perchè si tratta quasi sempre di melma; le cose però mutano di aspetto appena ci avviciniamo alla costa. « Dimmi su che fondo abiti e ti dirò chi sei », potremmo sentenziare a proposito di fauna costiera, se i proverbi fossero ancora di moda. E invero l'area di abitazione di innumerevoli specie non tanto è segnata dalla profondità, quanto dalla natura del fondo marino; allorchè si trova un certo tipo di fondo in una determinata regione si è sicuri di rintracciarvi alcuni caratteristici abitatori. I sedentari che tenacemente si attaccano allo scoglio, i timidi che si seppelliscono nella sabbia o s'insinuano fra i detriti, i girovaghi che passeggiano sulle fronde delle piante marine,

acquistano bene spesso una certa aria di famiglia che non può sfuggire all'occhio esperto del naturalista.

❦

Ma l'influenza del fondo marino merita di essere discussa sotto un punto di vista più generale. Tutti i biologi ammettono oggi che dal fondo si debba trarre un criterio di prima importanza per stabilire i diversi modi di esistenza. Infatti lo studio comparativo degli organismi marini ci dimostra chiaramente come la forma e le abitudini si orientino secondo direzioni diverse a seconda che la vita si svolge in relazione col fondo oppure indipendentemente dal fondo stesso. Si chiamano bentonici i primi e bentos (da *βένθος*, dfono) il loro complesso; planctonici oppure pelagici gli altri e plancton (da *πλάζω*, vagare, e *πέλαγος*, mare) l'insieme loro, abbracciando con questi termini tanto i vegetali quanto gli animali.

Dipendono evidentemente dal fondo le piante crittogame o fanerogame che vi stanno abbarbicate, nonchè gli animali che aderiscono al fondo o se ne valgono, camminando e strisciando, come di substrato. Al plancton appartengono invece tutti gli organismi che per un periodo continuato della propria esistenza galleggiano o si mantengono fluttuanti a mezz'acqua ed alle cui attività vitali si conservi estranea la presenza del fondo.

E gli animali dotati di potenti organi natatori, come la maggior parte dei Pesci, molti Cefalopodi e qualche Crostaceo, dovranno ascriversi al plancton

oppure al bentos? Dirò subito come si ammetta da taluni un terzo gruppo biologico detto necton comprendente i forti nuotatori che si spostano con mezzi propri, attribuendo al plancton soltanto gli organismi che vivono in balia delle onde e si lasciano trasportare passivamente dalle correnti.

Io non riterrei necessario il concetto di necton; per vedere chiaro nelle varietà della natura a nulla giova rendere più complesse le classificazioni e meglio vale ordinare queste intorno a semplici idee. In pratica se può riuscire artificiosa la separazione tra bentos e plancton, risulta encor più arbitraria la distinzione tra gli organismi che subiscono un trasporto passivo e quelli che progrediscono con mezzi propri. Non soltanto si verificano gradi numerosi di transizioni da specie a specie, ma lo stesso animale che vince, colle sue natatoie, una corrente di debole intensità, può essere incapace di nuotare contro una corrente più forte. E sopratutto giova osservare come il criterio della dipendenza dal fondo sia quasi sempre suscettibile di applicazione anche quando si tratta di necton. Infatti se taluni Pesci costieri sogliono di tanto in tanto abbandonare le vicinanze immediate del fondo, tali incursioni sono generalmente assai limitate nel tempo e nella distanza. Inoltre questi animali dipendono dal fondo in larga misura perchè quivi ricercano il nutrimento o almeno si cibano di altri animali pascolanti sul suolo sottomarino. Analoghe considerazioni potremmo applicare alle schiere degli Invertebrati; i Gamberetti nuotano con agilità ed hanno qualche carattere in comune (ad esempio la rasparenza del corpo) coi Crostacei planctonici, non-

dimeno si comprendono nel bentos perchè frequentano i declivî coperti di Alghe, le praterie di Zosteracee, le arene ingombre di detriti vegetali e quivi si procurano cibo. D'altra parte i Pesci pelagici che a regolare intervallo si avvicinano alla costa, vi rimangono durante un periodo relativamente breve che coincide per lo più coll'epoca riproduttiva. Criterio fondamentale sarà dunque per noi la durevole relazione col fondo marino; della diversa natura ed autonomia dei movimenti conviene tener conto soltanto in via subordinata.

Possiamo quindi ammettere un bentos natante (molti Pesci, Cefalopodi, Crostacei) in contrapposto ad un bentos sedentario o sessile (Attinie, Coralli) strisciante (molti Vermi e Molluschi), ambulante (moltissimi Crostacei). Distinzioni tutt'altro che assolute, poichè alcuni animali possono nuotare e strisciare (Polpi, molti Anellidi) oppure nuotare e camminare (taluni Crostacei), ma non inutili, poichè si può ritenere come tipica la forma di locomozione più spesso adoperata.

Moltissimi organismi bentonici hanno larve che vivono nel plancton e discendono al fondo quando stanno per raggiungere la condizione adulta. L'inversa condizione può dirsi eccezionale; ricorderò i Copepodi appartenenti alla famiglia *Monstrillidae*, che allo stato di larva vivono da parassiti nel sangue di Anellidi bentonici, mentre allo stato adulto conducono libera vita nel pelago. In entrambi i casi non sarebbe lecito parlare di un modo di esistenza intermedio fra bentos e plancton, poichè tutta la prima parte della vita si svolge in un ambiente e tutta l'ultima parte nell'altro.

Taluni animali combinano i due modi d'esistenza, con ritmo determinato, nel periodo adulto; così fanno certi Anellidi che strisciano sul fondo durante il giorno e di notte vengono a turbinare alla superficie, nonchè certi Molluschi nudi, come le *Tethys*, che in un breve periodo dell'anno si trovano fluttuanti nelle correnti superficiali, sebbene il fondo melmoso sia loro abituale dimora,

Organismi adulti per i quali mi par dubbio il riferimento al bentos piuttosto che al plancton sarebbero alcuni Crostacei (Copepodi), che in certi mari poco profondi si allontanano molto dalle coste e si raccolgono promiscuamente al plancton tipico, mentre in altri mari non sogliono abbandonare le vicinanze immediate della scogliera rivestita di Alghe.

Ma bentos e plancton dovranno presentare variazioni importanti a seconda della zona marina che frequentano; di qui la necessità di stabilire alcune suddivisioni dell'ambiente marino, distinte, oltre che dalle loro proprietà fisiche, da particolari aggruppamenti di organismi.

Occupiamoci per ora dell'ambiente marino bentonico, ossia del fondo e delle sue immediate vicinanze. Che la parte più profonda e più oscura si debba distinguere dalla più superficiale e meglio illuminata si riconosce da ogni biologo; non regna però l'accordo circa il numero e la relativa estensione delle singole parti. Ecco una prima suddivisione, semplice e di applicazione generale: chiameremo dominio costiero la platea continentale, e dominio batibentonico la distesa dei fondi sottostanti; come linea di separazione adotteremo convenzionalmente quella di

duecento metri. Istituita in base ad un concetto geografico, una tale ripartizione si accorda tuttavia con criteri biologici, poichè la vita vegetale non scende che in via d'eccezione oltre ai duecento metri di profondità. I termini « costiero » e « batibentonico » corrispondono a « litorale » ed « abissale » di molti autori.

Conviene ora procedere a suddivisioni ulteriori, ma qui regna tra i biologi grande disparità di vedute. Variano i concetti che presiedono alla classificazione di regioni e di zone, varia l'estensione a queste attribuita; spesso un nome prescelto dall'autore X per denotare una zona, viene applicato dall'autore Y con significato diverso. Le indagini accurate di specialisti moderni e sopratutto del Pruvot hanno documentato scientificamente due verità che già dovevano risultare evidenti a chiunque abbia cognizioni un poco estese di biologia marina:

1ª Le suddivisioni proposte per un dato mare molto spesso non si adattano ad un altro mare, sia per quanto concerne la distribuzione dei fondi, sia per quanto si riferisce alle comunità biologiche proprie dei fondi stessi.

2ª È vana impresa voler suddividere il dominio costiero in strisce orizzontali, limitate, sia pure in via approssimativa, da una linea batimetrica. Risulta infatti che la natura del fondo è il fattore più importante nella distribuzione degli organismi costieri e che alla medesima profondità si trovano, anche in località vicine, fondi assai vari per natura e per estensione. Chiunque abbia pratica di fauna marina riconosce a prima vista il prodotto di una pesca fatta a

20 metri di profondità in fondo a coralline da quello di un'altra pesca fatta pure a 20 metri, in fondo sabbioso o prateria di *Posidonia.* Supponiamo per contro di avere dinanzi agli occhi il contenuto di due reti tratte su fondo melmoso, l'una a 60, l'altra a 100 metri di profondità; distinguere in tal caso la pesca più profonda dalla meno profonda mercè l'ispezione delle specie raccolte, riesce spesso difficile anche ad un naturalista provetto.

Per conseguenza è opportuno applicare una suddivisione in regioni batimetriche limitatamente a un certo tratto di mare e non è possibile segnare limiti di profondità che non risultino molto elastici, e subordinati alla natura del fondo.

Le condizioni dei dintorni di Genova corrispondono presso a poco a quelle indicate dal Pruvot per un tratto del Mediterraneo francese occidentale (Banyuls) e forse valgono a un dipresso per tutto il Mediterraneo. In base a queste condizioni ammetterei nel dominio costiero due regioni, una superiore o litorale, l'altra inferiore o sublitorale (corrispondente alla regione costiera del Pruvot). La regione litorale si distingue per la natura svariata dei suoi fondi e per la rigogliosa vegetazione di Crittogame (Alghe) e di Fanerogame (Zosteracee) che vi alligna. Nella regione sublitorale è caratteristico il fondo di materiale finamente suddiviso; per lo più melma, qualche volta sabbia; le piante marine vi sono molto scarse o mancano del tutto.

La regione litorale si lascia ancora suddividere in zone a seconda del fondo e i caratteri di queste zone, come vedremo meglio più innanzi, si presentano di-

versi secondo la natura della costa prescelta come punto di partenza. Altra è la successione dei fondi lungo la scogliera, altra lungo la spiaggia, altra in una insenatura tranquilla ove la melma può depositarsi a tenue profondità e giungere in certi casi fino alla riva.

Mentre fauna e flora costiere dimostrano radicali mutamenti, anche nello spazio di pochi metri, col crescere della profondità e col cambiare del substrato, la fisionomia complessiva degli organismi costieri, esaminata in senso orizzontale, si mantiene uniforme in plaghe molto vaste del nostro globo, tantochè l'Ortmann, uno zoologo il quale ha studiato a lungo la distribuzione degli animali marini, si limita a stabilire per il dominio costiero sei grandi provincie biogeografiche, cioè due circumpolari (la artica e la antartica) e quattro circumtropicali (la indo-pacifica, la americana occidentale, la americana orientale, la africana occidentale, la africana orientale. Per dirla in termini più succinti e più tecnici, gli organismi costieri sono molto specializzati dal punto di vista ambientale, meno dal punto di vista geografico. In ciò si manifesta una sensibile differenza fra gli esseri che popolano i declivî sommersi dei continenti e quelli che vivono sui continenti medesimi. Se non mancano fra gli organismi litorali famiglie o generi propri a determinate regioni, è ben difficile di trovare un gruppo tassonomico superiore alla famiglia (ordine o classe)

che risulti esclusivo ad una plaga ristretta del globo e manchi totalmente in altre.

Soltanto il sott'ordine dei Cefalopodi tetrabranchiati è limitato alla regione indopacifica e l'ordine degli Xifosuri (Crostacei) a questa regione ed alle coste occidentali dell'America settentrionale. Notate però che questi gruppi sono entrambi rappresentati da un sol genere; *Nautilus* pei primi e *Limulus* pei secondi; entrambi superstiti di epoche geologiche assai remote.

Le indagini comparative sulla fauna marina hanno dimostrato che la temperatura è fattore di primissima importanza nella distribuzione geografica del bentos litorale. Dipende sopratutto dalla temperatura la tendenza che manifestano specie e gruppi bentonici a diffondersi piuttosto nel senso dei paralleli che in quello dei meridiani. Questa tendenza può liberamente esplicarsi laddove le coste dei continenti decorrono secondo una direzione generale non molto divergente da quella dei paralleli. Non crediate invece che sia facile la diffusione dove le coste sono orientate secondo i meridiani e dove, per conseguenza, la via di propagazione della specie parallelamente all'equatore attraversa un grande oceano; i fondi abissali frappongono un ostacolo insormontabile alla grandissima maggioranza degli animali e delle piante che popolano il dominio costiero. Molti organismi bentonici hanno bensì larve o stadi giovanili che menano vita pelagica, fluttuando alla superficie e negli strati intermedi del mare. Ma tutto induce a credere che questi non possano varcare l'oceano e propagarvi la specie sull'opposto litorale. Non soltanto le larve plancto-

niche muoiono se, al momento di posarsi sul fondo, non trovano il substrato opportuno all'ulteriore sviluppo, ma difficilmente possono venir trascinate per molte centinaia di miglia lungi dalla costa senza incontrare correnti che, per temperatura e salsedine, mal si convengono alla loro esistenza.

Oltre alla temperatura ed alla salsedine che circoscrivono l'habitat dei meno eurialini e dei meno euritermi (e si noti che certi animali altamente euritermi della zona di marea hanno diffusione pressochè mondiale), oltre alle correnti che trasportano le larve, la distribuzione attuale del bentos, come di tutto il mondo marino e di tutto il mondo vivente, dipende anche da fattori d'altra natura. In primo luogo bisogna pensare alla concorrenza vitale, fonte di lotte continue tra le diverse specie, sopratutto là dove la vita è molto rigogliosa. Tali lotte hanno per conseguenza la eliminazione di alcune specie, mentre favoriscono la diffusione di altre. In secondo luogo fa d'uopo tener conto delle condizioni passate del nostro pianeta, cioè della distribuzione relativa delle terre e delle acque in tempi geologici trascorsi.

Comunicazioni aperte in tempi remoti sono attualmente intercettate; terre emerse si elevano dove si stendeva il mare, mentre le acque marine soverchianti hanno diviso, sminuzzato o completamente sommerso vasti continenti.

Conviene avvertire come la importanza da attribuirsi ai mutamenti geologici nel tracciare le vie di diffusione sino all'attuale dimora delle specie, sia molto diversa a seconda delle idee che si accettano sulla origine delle specie. O le specie nuove sono nate

in un solo punto della terra (è l'idea dominante dei centri di diffusione) e allora i mutamenti in parola si debbono ad ogni passo invocare. Oppure si ammette, col Rosa, che una specie nuova abbia potuto originarsi contemporaneamente in più località separate e allora molto si spiega senza di quelli.

Ma qualunque sia la premessa, l'indagine degli strati nel terreno e lo studio degli organismi fossili offrono in taluni casi testimonianza sicura che i cambiamenti nella configurazione terrestre hanno influito in larga misura sull'attuale distribuzione del bentos. E ricordo un esempio. La fauna marina nel litorale Atlantico delle Americhe è molto diversa da quella del litorale Pacifico; come mai si cancellano le differenze lungo le opposte rive dell'istmo di Panama congiungente le due terre? Rispondono subito la geologia e la paleontologia, e c'insegnano come le due Americhe fossero, in epoca relativamente recente, separate da un braccio di mare poco profondo: di qui la somiglianza delle faune.

È necessario completare queste indicazioni con qualche cenno intorno al bentos litorale del Mediterraneo (almeno per quanto concerne la fauna), considerato nelle sue relazioni col bentos litorale degli Oceani. Quantunque si manifesti connessione molto intima colla vita Atlantica, la fauna della platea continentale mediterranea presenta un carattere suo proprio, dovuto al fatto che molte specie sono ad essa peculiari. La parte dell'Atlantico dove meglio si rivela l'affinità zoologica è indubbiamente quella che bagna i lidi dell'Africa occidentale, possiamo quindi accettare il criterio dell'Ortmann che fa del Mediterraneo,

dal punto di vista del bentos, una subregione della regione Africana occidentale.

Ma le relazioni tra il Mediterraneo ed il confinante Oceano hanno più volte mutato, anche in epoca geologica assai recente, e non si possono bene apprezzare senza por mente ad alcuni dati che la paleontologia ci fornisce. Al principio dell'era quaternaria c'è stato un periodo, il cosidetto periodo siciliano, durante il quale una serie di specie (ricorderemo, fra le altre, la *Cyprina islandica*) proprie delle acque fredde e provenienti dall'Atlântico settentrionale, ha invaso il Mediterraneo, lasciando vestigia numerose in taluni depositi fossiliferi, per esempio a Monte Pellegrino ed a Ficarazzi presso Palermo. Di tali specie sono estinte, altre sopravvivono nel nostro mare; a spiegare questa immigrazione dal Nord, si invoca dai geologi un abbassamento della soglia di Gibilterra che avrebbe lasciato libero afflusso alle fredde correnti dei bassifondi Atlantici.

Un periodo successivo, che recenti autori denominano Tirreno, è distinto invece dall'inverso fenomeno; specie di acque calde, proprie dei lidi Africani, invadono la platea Mediterranea in numero assai più grande dell'attuale. Così fra i Molluschi il *Conus testudinarius*, lo *Strombus bubonius*, il *Tapes senegalensis*, oggi scomparsi dalle nostre acque, abbondano in certi giacimenti fossiliferi (ad esempio presso Cagliari), e prosperano ancor oggi lungo le rive del Senegal.

Se passiamo ad esaminare la distribuzione delle specie litorali entro ai confini del Mediterraneo, confrontando le faune a diverse latitudini, troviamo una

notevole uniformità. Rivolgendo la nostra attenzione soltanto ai mari che bagnano le nostre terre, le specie che noi raccoglieremmo, a mo' d'esempio, a Genova od a Nizza sono su per giù le stesse che in pari condizioni d'ambiente ritroveremmo a Palermo, a Taranto; a Tripoli. Noteremo soltanto come taluni abitatori meridionali non oltrepassino le coste di Spagna e di Algeri; come un certo numero di specie del bacino occidentale del nostro mare manchi nell'Adriatico e sopratutto nella sua parte più settentrionale, ove per compenso abbondano poche specie, le quali compariscono assai rare, oppure mancano totalmente lungo la opposta riva della penisola.

A differenza di quanto si rileva nello stretto di Panama, gli abitatori del litorale Mediterraneo presentano radicali differenze rispetto a quelli del contiguo Mare Rosso. Nè il canale di Suez, aperto omai da quasi mezzo secolo, ha potuto determinare una copiosa mescolanza di specie mediterranee con specie eritree. Secondo osservazioni del Tillier, direttore della navigazione francese dello stretto, riferite anche dal Cuénot, soltanto undici specie di Molluschi provenienti dal Mar Rosso si sono acclimate a Porto Said, e non più di quattro sono giunte dal Mediterraneo fino a Suez. Ancor più ristretta è stata la migrazione dei Pesci; otto specie soltanto hanno passato il canale in un senso o nell'altro e pare non abbandonino le immediate vicinanze dei due sbocchi. E il motivo? In realtà molti animali si avventurano nel canale di Suez, ma la maggior parte di essi vien trattenuta dai laghi Amari, una zona intermedia di acqua soprasalata (circa 75 grammi per litro di sali), che lascia

passare soltanto poche specie singolarmente eurialine, funzionando così da barriera .

Il bentos litorale, colle sue innumerevoli forme sedentarie, vaganti, striscianti e natanti, popola dunque i pendii della platea continentale. Nessun altro gruppo biologico offre maggiore ricchezza di fauna, sfoggio più grande di forme di colori, di atteggiamenti variati.

Aspra è la concorrenza vitale, quindi molteplici e raffinati i mezzi per la conquista del nutrimento e la difesa dei nemici; nei siti meglio favoriti dal clima e dai ripari naturali raggiunge il più alto grado quel fenomeno che potrebbesi chiamare la occupazione intensiva dello spazio libero. Non v'ha fronda di alga, non dorso di granchio o voluta di conchiglia a cui non aderiscano altri organismi. E questi, per loro conto, dan spesso ricetto ad altri viventi più piccoli, donde quelle multiple e complicate associazioni di animali con vegetali o di animali fra loro che stupiscono il profano e lasciano perplesso il biologo frettoloso d'interpretare e di concludere. Poichè la più forte cagione d'incostanza nelle condizioni fisiche del mare risiede nella prossimità della terra emersa, ne consegue che il dominio costiero, sopratutto nella regione litorale, è di tutti il più variabile, A seconda delle vicissitudini atmosferiche i corsi d'acqua che sfociano in mare diluiscono più o meno l'acqua marina e la intorbidano coi loro detriti; inoltre in certe plaghe d'acqua sottile e tranquilla le condizioni di tempera-

tura si allontanano da quelle medie accennate poc'anzi per seguire più da vicino le variazioni atmosferiche. Coll'aumento continuo del traffico i grandi porti divengono centri perenni d'inquinamento e sarebbe interessante il conoscere con indagini metodiche, come reagiscano gli organismi viventi al diffondersi delle impurità disciolte nella massa acquea, galleggianti alla superficie, o accumulate nella fanghiglia fetente del fondo.

Risulta da tutto ciò come si convengano al dominio litorale gli organismi capaci di tollerare mutevoli condizioni di vita; in tutta la regione e particolarmente nelle zone superiori predominano le specie euriterme ed eurialine ed, in tesi generale, le specie molto resistenti.

Questa parte dell'ambiente marino può dirsi il regno della vegetazione d'acqua salsa; sono di sua esclusiva pertinenza le boscaglie variopinte delle Alghe pluricellulari richiamanti a frotte gli animali erbivori e le praterie di Zosteracee; mentre il plancton non comprende che vegetali minutissimi. I Sargassi dei grandi Oceani, colla loro fauna speciale, rappresentano in realtà un lembo di vita litorale sospinto e trattenuto in alto mare.

Del bentos d'acqua salsa fanno parte animali appartenenti ad ogni tipo conosciuto (eccettuato quello pelagico dei Ctenofori) ed al maggior numero delle classi. Ciononostante, se consideriamo con uno sguardo d'insieme il quadro biologico dei fondi marini, quali si presentano ad occhio nudo, vediamo che i rappresentanti di pochi gruppi, sia per la frequenza, sia per le dimensioni, appariscono come le principali figure

del quadro. Si tratta di Crostacei superiori o Crostacei decapodi, di Molluschi lamellibranchi protetti da conchiglia bivalve e Gasteropodi a conchiglia generalmente spirale, più di rado nudi; di Echinodermi dal corpo corazzato (ricci, stelle di mare, Ofiure, Oloturie). Talvolta vi si aggiungono Anellidi emergenti da tubi o striscianti sul fondo mediante appendici armate di setole. A questi organismi vaganti o striscianti fa d'uopo aggiungerne altri sessili che, vivendo in colonie numerose, contribuiscono in misura più o meno larga a formare lo sfondo fisso del quadro; Ascidiacci (tipo dei Tunicati) dal corpo cilindrico munito di doppia apertura, Spugne, polipi di Antozoi isolati o riuniti in colonie arborescenti; colonie di Briozoi a crosta o ad alberetto, Alghe svariate, Zosteracee. Un altro elemento, talvolta costante, tal'altra mutevole e passeggero per la rapidità dei movimenti è dato dalla grande schiera dei Pesci marini. Soltanto un esame minuzioso, ad occhio nudo o armato di lenti, può darci un'idea della caterva di organismi più piccoli, appartenenti a svariatissimi gruppi, che circolano fra i primi, si nascondono nel fondo, si associano in varia guisa alle piante ed agli animali maggiori, e costituiscono come una fauna secondaria o epifauna, sovrapposta o commista alla principale.

Poichè gli aggruppamenti biologici del dominio costiero sogliono cambiar faccia col mutare del fondo, la conoscenza del substrato è indispensabile alle indagini del biologo ed alla pratica del pescatore.

La successione dei fondi, studiata in paesi diversi, offre tratti molto importanti in comune, dovuti a relazioni fisiche e biologiche generali, ma si notano

com'è naturale, varianti non lievi in relazione colla natura delle rive, l'ampiezza della marea, la temperatura, la salsedine, la configurazione e la storia geologica del litorale. Parmi sufficiente in proposito una esposizione sommaria di quanto si verifica lungo le coste Liguri e corrisponde su per giù alle condizioni che voi ritrovereste in buona parte nel Mediterraneo. Il quadro si presenterà un poco diverso a seconda che prenderete le mosse dalla spiaggia oppure dalla scogliera arenosa (fig. 8).

Partite, per questa volta, da una delle nostre spiaggette sassose, tanto diverse dalle molli arene di Viareggio o di Riccione. Al battente del mare troverete una cintura di materiale grossolano, strappato alla scogliera dalle onde oppure convogliato alla spiaggia dai corsi d'acqua e poi ridotto, pel lavorio delle acque, in tanti ciottoli appiattiti e levigati. Per un certo tratto il ciottolato viene scoperto e sommerso con regolare alternativa dalla marea, ma si tratta di zona ben piccola, data la tenue ampiezza che la marea possiede lungo le nostre rive. Il suo interesse biologico è nullo o quasi nullo poichè il forte attrito allontana da quei ciottoli ogni organismo vivente. I materiali travolti dal mare cadono tanto più lontani e tanto più lenti quanto più sono leggieri, perciò nello spazio di pochi metri vedrete i ciottoletti far seguito ai ciottoli più vistosi, poi la ghiaia ai ciottoletti e poco a poco la sabbia grossolana e finalmente la sabbia minuta rimanere padrona del campo.

Questa sabbia pura, o arena litorale, offre substrato poco adatto ai vegetali; dove invece si trova commista ad una certa quantità di melma, il bassofondo si tra-

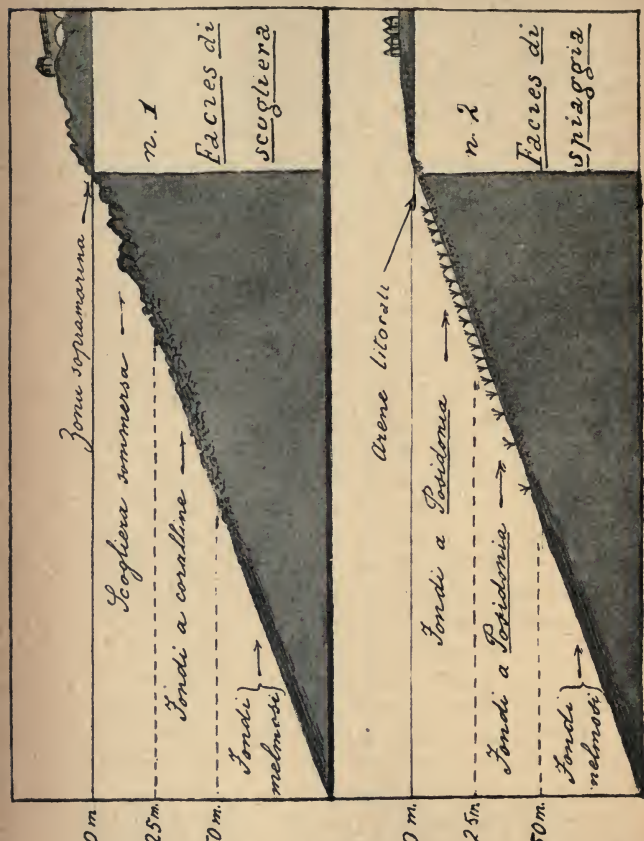

Fig. 8.
Schema dei tipi più importanti di fondo costiero nel Mare ligure (Mare aperto). Originale.

sforma in una verdeggiante prateria costituita da fanerogame marine appartenenti alla famiglia delle Zosteracee, e sopratutto alla *Posidonia oceanica.* Gli ultimi cespugli isolati di *Posidonia* cessano a poche diecine di metri di profondità (a Genova non oltre 50 m.) e subentrano gradatamente, spesso coll'interposizione di una breve zona di ghiaia melmosa, contenente numerosi resti animali, le melme che ricoprono di un manto quasi continuo la regione sublitorale.

Se invece di muovere dalla spiaggia vorrete iniziare le vostre esplorazioni dalla scogliera, prima di raggiungere il battente del mare, troverete un tratto più o meno ampio esposto agli spruzzi del mare agitato; una interessante zona di confine, dove il topo sbucato dalla cantina gareggia in velocità col Crostaceo amfibio, che tratto tratto vien fuori dal mare per compiere sulla rupe le sue scorrerie.

Segue, più in basso, una zona che alternativamente si scopre e si sommerge per effetto della marea; malgrado la tenue ampiezza della oscillazione nelle nostre acque tale zona non manca d'importanza biologica perchè accoglie rappresentanti tipici ed abbastanza numerosi dei due regni.

Ora scendete sotto al livello delle acque basse; vi sarà facile riconoscere come le rupi della scogliera, rivestite da un manto lussureggiante di Alghe, continuino sott'acqua con forme poco meno ardite e capricciose di quelle che vi sono famigliari nella parte emersa e vadan poi a terminare nei declivi del fondo a Coralline. Concorrono a formar questo fondo materiali diversi: detriti d'ogni grandezza rotolati dalle pendici della scogliera, gusci di molluschi, resti cal-

carei di Briozoi, di Coralli. Il tutto è intonacato e più o meno saldamente cementato insieme da incrostazioni dovute all'attività di speciali Alghe dette Coralline. Queste Alghe hanno la specialità di secernere uno strato di carbonato di calcio assai compatto, mentre altri organismi, come gli Anellidi tubicoli, ne coadiuvano l'azione cementante; i frammenti di roccia così rivestiti presentano una certa rassomiglianza colle formazioni stallatitiche delle caverne e coi travertini formati da certe sorgenti termo-minerali. La zona delle Coralline comincia a profondità variabili, talora soltanto a venti metri e non si estende generalmente oltre ad una sessantina di metri; i pescatori liguri la conoscono sotto il nome di *creña* oppure di *ziña*. La medesima formazione vien pure designata come fondo coralligeno perchè in certe località vi abbonda il Corallo. Tuttavia l'ambiente ove meglio prospera il prezioso Celenterato non si deve generalmente ricercare in diretta continuazione della riva scogliosa, ma bensì sopra banchi di scoglio che emergono come isole dalle melme circostanti a 70, 100, 150 e più metri dalla superficie. Classica località coralligena è il banco di Sciacca tra la Sicilia e la Tunisia. Lo stesso cemento a base di Alghe incrostanti intonaca anche, sino ad un certo livello, le rupi profonde; è noto anzi come le costruzioni delle Coralline raggiungano grande potenza nelle cosidette secche a Coralline che sorgono dai fondi del golfo di Napoli e godono meritata fama per la fauna ricca ed interessante che vi alligna.

Partendo da una profondità variabile (per lo più 50-70 metri in mare aperto) si entra nella regione sublitorale e il fondo assume un tipo uniforme sia din-

nanzi alla spiaggia, sia dinnanzi alla scogliera. Oltrepassate le arene scoperte e le praterie di *Posidonia* nel primo caso; i fondi coralligeni nel secondo, si varca per lo più una breve striscia di minuta ghiaia fangosa commista a gusci di Molluschi e ad altri avanzi animali, poi si trova la melma grigiastra sublitorale che più non ci abbandona sino alle massime profondità. La monotonia di questa fanghiglia vien rotta soltanto a rari intervalli da qualche spuntone di scoglio profondo. Parmi superfluo insistere sul fatto che i diversi tipi di fondo non sono sempre ben distinti e che dall'uno all'altro si passa con transizioni graduali. Aggiungerò che i limiti batimetrici tra le zone variano a seconda della configurazione della riva e di altri fattori locali.

I dati suesposti si riferiscono al mare aperto; presso alla foce dei corsi d'acqua le melme si avvicinano sovente alla riva; nelle piccole insenature e nei porti ben riparati giungono talvolta sino a terra. Per contro in località molto esposte all'impeto del mare e ai piedi delle scogliere molto erte si trovano ciottolati e grosse ghiaie, libere da incrostazioni di Coralline, anche a notevole profondità e distanza dalla riva, come si verifica presso il Capo di Noli.

Rispetto alla profondità ed alla natura del fondo gli organismi si comportano come verso altri fattori dell'ambiente esterno; vi sono quindi, con tutte le sfumature intermedie, gli specializzati e gli indifferenti. La natura del fondo e la profondità possono limitare in modo rigoroso l'area di abitazione di un animale, mentre sappiamo che talune specie prosperano con substrati varî ed a livelli diversi. Per ci-

tare due esempi, i Molluschi bivalvi hanno generalmente una distribuzione verticale molto estesa, mentre spesso fra gli Echinoidi (Ricci di mare) le specie sono regolarmente scaglionate sui fondi; così nel golfo di Napoli l'*Arbacia pustulosa* della scogliera non discende sotto ai tre metri, mentre l'*Echinus microtuberculatus* si trova tra i 5 ed i 25 metri. In tesi generale ciascun fondo ha una fisionomia caratteristica, poichè se tutte le specie non sono ad esso peculiari, è almeno caratteristica una determinata associazione o comunità di animali e di vegetali.

Parmi difficile concretare qualche norma generale circa le variazioni che si notano nel bentos litorale col crescere della profondità. Osserverò soltanto che paragonando tra di loro specie dello stesso genere o della stessa famiglia, molto spesso riconosciamo che quelle viventi in acque superficiali o a pochi metri di fondo sono più piccole, più variopinte e più vivaci nel muoversi di altre che abitano a qualche diecina di metri.

Fra l'ambiente popolato dal bentos costiero ed il periodo riproduttivo si manifestano importanti relazioni ed è merito del Lo Bianco l'averle poste in luce. Così le specie del golfo di Napoli che vivono esposte all'impeto delle onde si riproducono quasi sempre nella stagione delle calme (ossia nei mesi più caldi dell'anno), senza di che le larve appena schiuse non potrebbero sopravvivere alle burrasche. E la piccola minoranza che fa eccezione alla regola, figliando d'inverno e di primavera (*Asterina Murex, Blennius*, ecc.) suol fissare tenacemente le uova alla rupe e proteggerle mediante una capsula. Le acque sottili e dor-

mienti dei porti, soggette ad intense putrefazioni ed a soverchio riscaldamento, sopratutto nella stagione estiva, sono popolate da specie che si riproducono in prevalenza durante l'inverno e la primavera; le specie commensali e parassite che vivono in ambiente costante e ricco di nutrimento depongono le uova in ogni stagione. Meritano speciale menzione certi Idroidi (*Pennaria, Corydendrium*) che si spogliano dei loro polipi ed entrano in uno stato di vita latente al sopraggiungere delle tempeste autunnali, per emettere poi nuovi rami e ricoprirsi di polipi nel maggio successivo. Il Lo Bianco attribuisce tale sospensione di attività vitale ad una difesa contro i movimenti delle onde; io non escluderei del tutto il dubbio che altri fattori (temperatura, densità, nutrimento) debbano rivelare, all'indagine, una relazione più o meno stretta coll'interessante fenomeno.

Conoscere, nei diversi mari e sui diversi fondi, la densità relativa del bentos sulla platea continentale; non sarebbe vana fatica; se ne trarrebbero infatti deduzioni interessanti intorno alla produttività del mare. Il biologo danese Petersen ha pensato di applicare al bentos metodi statistici sul tipo di quelli già da tempo in uso per gli organismi pelagici. Con una sorta di doppio cucchiaio (simile alle benne automatiche in uso nei nostri porti moderni per raccogliere il carbone nelle stive delle navi e trasportarlo nei magazzeni) taglia ed asporta un campione di fondo di superficie determinata, poi classifica e numera gli organismi che vi si trovano e pesa il quantitativo totale di sostanza organica [1]. Ricavando i suoi dati dalle medie di nume-

[1] L'indagine deve naturalmente limitarsi ai fondi costituiti di materiale suddiviso: ghiaie, arene, melme.

rosissime osservazioni e mercè il corredo di accurate indagini fisiche, egli spera di giungere a conclusioni importanti sulle relazioni che intercedono tra la composizione e la densità del bentos ed i diversi fattori che ne regolano l'esistenza.

Per studiare il problema da un punto di vista generale, sarebbe desiderabile che metodi consimili, colla necessaria critica e larghezza di vedute, venissero adottati anche nello studio del Mediterraneo.

Aggiungo in appendice uno schema di dominî bentonici [1] avvertendo ancora che le cifre indicanti profondità (e sopratutto quella relativa al confine inferiore della regione litorale) figurano allo scopo di fissare i concetti, ma si debbono intendere come limiti convenzionali e variabili. La fig. 8 indica schematicamente la successione dei fondi più importanti nel dominio costiero, in mare aperto.

---

[1] Lo schema è dell'autore, sebbene i concetti fondamentali siano tratti dal Pruvot. Per quanto si riferisce al dominio batibentonico vedi il Capitolo VII.

Schema dell'ambiente marino bentonico e delle sue suddivisioni.

In corsivo le comunità biologiche corrispondenti (Mediterraneo N. O.).

DOMINIO COSTIERO (platea continentale) sino a 200 m. *Bentos costiero*	Regione litorale (fondo di svariata natura); sino a 60-70 m. *Bentos litorale (fauna e flora).*
	Regione sublitorale (fondo in gran prevalenza melmoso); da 60-70 m. a 200 m. *Bentos sublitorale (fauna e scarsa flora).*
DOMINIO BABIBENTONICO da 200 m. in giù *Batibentos*	Regione profonda (melmosa); da 200 m. a 500 m. *Bentos profondo (fauna).*
	Regione abissale (melmosa); da 500 m. in giù. *Bentos abissale (fauna).*

BIBLIOGRAFIA

Carus V., *Prodromus faunae mediterraneae* (in 2 vol.). Stuttgart, Schweizerbart, 1885, 1889-93.

Chun C., *Aus den Tiefen des Weltmeeres.* Jena, Fischer, 1903.

Clark H., *On the deep sea and comparable Faunas.* « Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Bd. 5, Hft. 1, 1912.

Cuénot, *La genèse des espèces animales.* Paris, Alcan, 1911.

Fowler C. H., *Science of the sea.* Edited by Challenger Society, London, Murray, 1912.

Giglioli E. H., *Studi talassografici.* Pubblicati per cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

HERTWIG R., V. WETTSTEIN R., *Abstammungslehre, Systematik, Paläntologie, Biogeographie* (Tiergeographie von R. Brauer, p. 264). « Die Kultur der Gegenwart », Teil 3, Abt, 4-4 1914.

HIKSON S. J., *La vita nei mari* (traduz. Nobili). Torino, Bocca, 1903.

HUGUES L., *op. cit.* (vedi bibliografia, cap. II).

ISSEL A., *Lembi fossiliferi quaternari e recenti osservati nella Sardegna meridionale dal Prof. D. Lovisato.* « Rendic. della R. Accademia dei Lincei », Classe di Scienze fis., matem. e natur., Ser. 5, vol. 23, fasc. 10, 1914.

JACK LA BOLINA (Vecchi V.), *In grembo al mare.* Bologna, Zanichelli, 1912.

JOUBIN L., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. II).

LO BIANCO S., *L'influenza dell'ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini.* « Mittheil. a. d. Zoolog. Station zn Neapel », Bd. 20, 1911.

MURRAY G., HJORT J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. II

ORTMANN A. E., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

PETERSEN C. G., HENSEN P. B., *Valuation of the sea:* I, *Animal Life of the bottom, its food and quantity.* « Danish biological station », 20 Rep., 1911.

PETERSEN C. G., *The animal communities of the sea-bottom and their importance for marine zoogeography.* Ibid., 21 Rep., 1913.

— *On the animal communities of the sea-bottom in the Skagerak, the Christiania Fjord and the Danish waters.* Ibid., 23 Rep., 1915.

PRUVOT G., *Distribution générale des Invertebrés dans la région de Banyuls.* « Arch. de Zoologie experim. et gener. », Ser. 3, Vol. 3, 1895.

— *Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côte de Bretagne), comparés à ceux du golfe du Lion,* ecc. Ibidem, Vol. 5, 1898.

RICHARD J., *op. cit* (ved. bibliografia, cap. I).

CAPITOLO IV

Uno sguardo generale alla biologia del plancton

SOMMARIO: Caratteri del plancton e loro interpretazione. — Migrazioni orizzontali; migrazioni verticali a breve e lungo periodo; migrazioni di sviluppo. — Manifestazioni della sensibilità organica relative a questi movimenti. — Quantità del plancton, sua distribuzione; stratificazione del plancton, sopratutto nel Mediterraneo. — Importanza del plancton nella circolazione della vita marina.

Vivano alla superficie o negli strati intermedi, siano agili nuotatori oppure vaganti in completa balia delle onde, gli abitatori tipici del dominio pelagico si mantengono indipendenti dal fondo marino e questo carattere biologico fondamentale serbano per tutta la vita o almeno per un periodo continuato della stessa.

Sino a pochi anni fa si discorreva di animali e di vegetali pelagici. Oggi il vocalobo plancton (dal greco πλάζω), creato per designare complessivamente la flora e la fauna caratteristiche dell'ambiente pelagico, sta per passare nell'uso comune, ma non tutti lo intendono allo stesso modo. È invalsa l'abitudine di chiamar plancton soltanto gli organismi più minuti e di non comprendervi le specie più vistose. Io non

vedo il perchè di una tale esclusione, sembrandomi logico di ascrivere al plancton così le specie microscopiche come i grandi Cetacei (Balene, Capodogli, ecc.), i quali nell'era geologica presente battono il «record» della statura animale.

Trattare a fondo degli aspetti e delle vicende della vita nel mondo planctonico sarebbe compito troppo lungo per l'indole di questo lavoro; mi contenterò di metterne in evidenza le linee più generali e gli episodi più interessanti.

Anzitutto il fondo marino non entra in campo come modificatore di forme e di abitudini, mancano quindi nel plancton tutti quegli svariati adattamenti che col fondo hanno relazione. Una cosa è necessaria al plancton: mentenersi in equilibrio in seno al liquido. E l'impressione di trasparenza e di tenuità che ogni novizio riporta dall'esame di un saggio qualunque di plancton indica già con quale mezzo la Natura abbia soddisfatto al bisogno. Molto spesso il corpo è impregnato di una grande quantità d'acqua che lo rende più leggero, ne acquistano trasparenza più o meno perfetta non soltanto le cellule dei tessuti, ma anche le sostanze intercellulari che talvolta si sviluppano in masse considerevoli di diafana gelatina. Tali masse formano una parte preponderante nel corpo delle Meduse e di alcuni Molluschi pelagici; in talune specie la trasparenza è tanto perfetta da renderli pressochè invisibili, sotto certe incidenze di luce, anche all'occhio esercitato del naturalista. Tutto ciò che v'ha di pesante e d'ingombrante nell'organismo tende a ridursi o a scomparire del tutto; questo fenomeno si manifesta nella conchiglia dei Molluschi; nel mantello dei Tunicati, ecc.

Al galleggiamento contribuisce in altri casi la presenza di materiali specificamente leggieri; s'interpretano in questo modo le bollicine di gas che compariscono in certe epoche nella capsula centrale dei Radiolari ed è molto probabile che le gocciole grasse che si trovano nelle uova galleggianti dei Pesci cospirino allo stesso scopo.

Tutti sanno che fra due corpi aventi lo stesso volume si mantiene meglio a galla quello che ha superficie più estesa, e ciò spiega come l'aumento della superficie galleggiante possa render conto di molte forme che si osservano nel plancton. Confrontate un Crostaceo del plancton con qualcuno dei suoi affini guizzanti fra le Alghe della costa; nel primo troverete antenne, zampe, setole e in generale tutte le appendici assai più sviluppate che nel secondo; in taluni casi poi la specie pelagica fa pompa di un apparato straordinariamente ricco di spine o di setole semplici o piumate. I Copepodi, quei piccoli Crostacei agilissimi che formano generalmente la parte più importante del plancton ne offrono esempi omai classici nell'estetica naturale. Occorre tuttavia rilevare come il grande sviluppo di alcune appendici, delle antenne per esempio, non accenni soltanto ad un maggiore sviluppo del piano di galleggiamento, ma si possa anche interpretare come un più ampio sostegno a quelle parti che sorreggono gli organi dei sensi. Poichè non v'ha dubbio che questi organi abbiano spesso nel plancton uno sviluppo generalmente cospicuo e tutto fa credere che siano anche più raffinati nella loro funzione. Il corpo appiattito, ridotto, in alcuni casi, ad una tenue lamina, è adattamento non raro nei Crostacei pelagici, e rientra nello stesso ordine di fatti ai quali dianzi accennavo.

Riassumerò i dati relativi ad alcuni tipi fra i più caratteristici dell'architettura planctonica nei gruppi

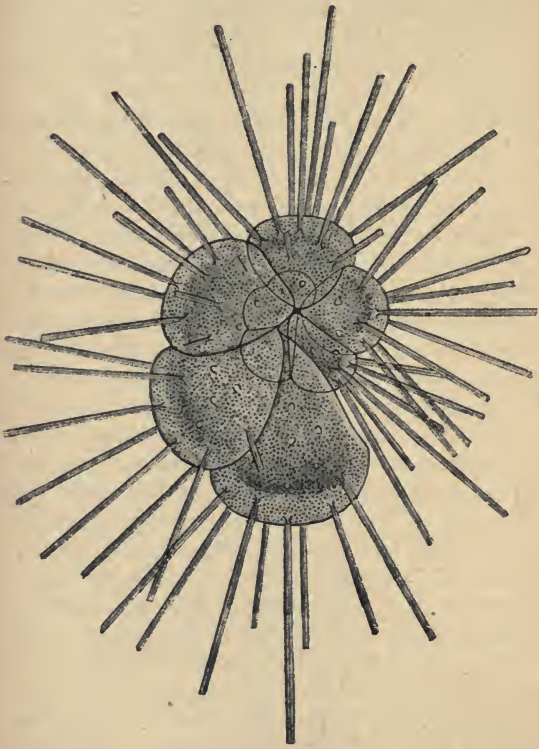

Fig. 9.
Foraminifero pelagico: *Hastigerina pelagica* d'Orb., ×35. dal Murray-Hjort, 1912.

più importanti di organismi:

Piccole forme sferiche o sferoidali con appendici

radiali, rigide, più o meno sviluppate: alcuni Foraminiferi pelagici (fig. 9) e molti Radiolari (fig. 22, 25).

Piccole forme a disco o a tavoletta: molte Diatomee pelagiche.

Forme sferiche od ovoidali, ricche in tessuti gelatinosi: Ctenofori (fig. 32), Trocofore (larve di Anellidi, fig. 33 *B*).

Forme a nastro, ricche in tessuti gelatinosi: alcuni Ctenofori (*Cestus*, fig. 10).

Fig. 10.

Ctenoforo: *Cestus Veneris* Lsr. $^1/_3$ della grand. naturale. Dall'Aquarium Neapolit., modificato.

Forme a grappolo o a ghirlanda: molti Sifonofori (fig. 11).

Forme ad ombrello od a disco, con sviluppo grande di tessuti gelatinosi: Meduse (fig. 12).

Forme cilindriche, con un gruppo importante di visceri confinato in una piccola massa opaca (nucleo viscerale): alcuni Molluschi Eteropodi e Pteropodi (fig. 36), alcuni Tunicati (Salpe, fig. 57).

Corpo allungato, conico o fusiforme: Chetognati (es. *Sagitta*), alcuni Pteropodi (*Creseis*, fig. 37) e Cefalopodi pelagici (Cranchidi, fig. 41).

Piccole forme ovoidali con lunghe appendici: molti Copepodi pelagici.

Forme appiattite a guisa di lamina: alcuni Copepodi (*Sapphirina*, fig. 44); talvolta con lunghe ed

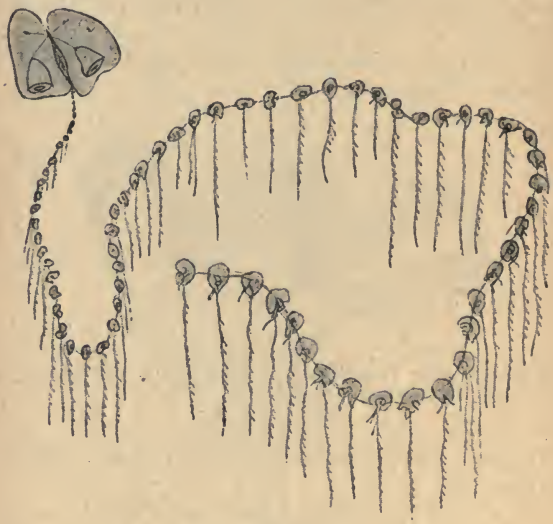

Fig. 11.
Sifonoforo: *Praya diphyes* Blainv. Imit. dal Vogt. 1854.

esili appendici (larve *Phillosoma* delle Aragoste ed affini, fig. 52).

Forme lineari con lunghe appendici: alcuni Crostacei adulti (*Lucifer*), ed alcune larve di Crostacei decapodi (*Calliaxis*, fig. 51).

Il tentativo di porre in relazione queste forme colle speciali esigenze della vita pelagica data dalle prime

Fig. 12.
Medusa: *Chrysaora mediterranea.* Per. Les. Dal Tier U. Pflanzenleb. d. Nordsee (fot. Schensky): ridotta a metà.

indagini metodiche sul plancton. Ma soltanto in epoca recentissima alcuni autori e sopratutto l'Ostwald hanno posto in rilievo, dal punto di vista fisico, tutte

le condizioni mercè le quali gli organismi pelagici si mantengono in equilibrio entro al liquido che li circonda.

Importa conoscere i fattori che regolano siffatto equilibrio, fattori che si riducono essenzialmente a tre:

1° La differenza di peso specifico fra il corpo e l'acqua ambiente. È noto che rimanendo costanti gli altri fattori, un corpo si mantiene a galla quando i due pesi specifici sono uguali, e cade tanto più velocemente a fondo quanto più forte è l'eccesso del suo peso specifico rispetto a quello del liquido.

2° La resistenza dovuta alla forma del corpo, chiamata pure attrito esterno. Questa resistenza di forma è tanto più considerevole quanto più estesa è la sezione orizzontale del corpo (cioè la più grande superficie del corpo normale alla direzione di caduta) e quanto più grande è la superficie specifica (cioè la superficie totale del corpo riferita al volume di esso), È noto infatti che, a parità di altre condizioni, un corpo appiattito galleggia meglio di un corpo massiccio e che una piccola sfera dove la superficie è più estesa rispetto al volume, galleggia meglio di una grande sfera la cui superficie, relativamente al volume è minore (le superficie crescono come i quadrati, i volumi come i cubi).

3° L'attrito interno del liquido, detto anche viscosità. Per definire questo fattore immaginiamo di scegliere due corpi uguali e di porre l'uno nell'alcool, l'altro nella cera fusa; questo cadrà più rapidamente di quello, malgrado che i due liquidi abbiano la medesima densità, ciò perchè la cera ha un attrito interno più elevato di quello dell'alcool. La viscosità, secondo

l'Ostwald, è di prima importanza per interpretare le forme del plancton. Nell'acqua di mare essa va aumentando, in tenui proporzioni, col crescere della salsedine, mentre diminuisce, ma in proporzioni assai più forti, coll'innalzarsi della temperatura. Dove sarà minima la resistenza alla caduta e massimo lo sviluppo delle disposizioni organiche atte a prevenire la caduta stessa? Evidentemente nei mari caldi, sopratutto se hanno salsedine relativamente bassa. Il contrario avverrà nei mari freddi, specialmente ove la salsedine sia relativamente elevata.

In appoggio a siffatte vedute si citano le varietà di stagione riscontrate in taluni organismi del fitoplancton o plancton vegetale; nei mari a forte oscillazione termica talune specie sogliono presentarsi sotto due forme diverse, già descritte dagli autori come specie distinte: una forma estiva gracile, a tegumento sottile, con appendici molto sviluppate; ed una forma invernale più massiccia, a tegumento più spesso e con minore sviluppo di appendici. Paragonando specie viventi nei mari caldi con altre congeneri, proprie dei mari freddi, si sono poi vedute relazioni del tutto analoghe a quelle accertate nel confronto tra forme estive e forme invernali della medesima specie.

Ho sempre ricevuto l'impressione che le vedute dell'Ostwald siano unilaterali. L'attrito interno potrà avere la sua parte nel determinare i caratteri morfologici del plancton, ma i fattori che influiscono sulle forme mi sembrano assai più complessi. Probabilmente si possono invocare cause interne dipendenti dalla costituzione intima della sostanza viva e delle sostanze minerali che ne formano l'impalcatura; cause

indipendenti dalle condizioni di fluttuazione. Inoltre (e questo è ben noto ai botanici) la modalità della riproduzione in taluni gruppi, ad esempio delle Diatomee, modifica in varia guisa la forma e la statura delle generazioni successive indipendentemente da altre influenze. Tutto considerato, ritengo probabile che esaminando caso per caso le forme del plancton unitamente alle condizioni chimico-fisiche del mare si troverebbero fatti e cifre che contraddicono alle relazioni stabitite dall'Ostwald.

Per lo più vediamo mantenuti negli organismi planctonici gli stessi mezzi d'offesa e di difesa caratteristici pel gruppo al quale appartengono; la Medusa secerne un liquido urticante come l'Attinia della scogliera. In taluni casi le difese chimiche acquistano particolare energia. L'estratto che si ottiene col filamento urticante della Fisalia, iniettato nel sangue di un colombo, lo uccide nello spazio di un'ora. La parte preponderante del plancton che si lascia trasportare passivamente dalle correnti è mal fornita in fatto di protezione meccanica; si tratta di creature fragili e delicate. Per contro non mancano adattamenti i quali consentono un'aggressività ed una voracità non sospettate in quei piccoli corpi; i Pneumodermi, piccoli Molluschi pelagici nudi che nuotano mediante un paio di alette, assalgono prede di doppia grossezza sia colla proboscide armata di ventose, sia mediante sacchetti uncinati che possono estroflettere dalla bocca.

Anche la trasparenza sarebbe secondo alcuni un mezzo difensivo, perchè rende invisibile l'animale che ne è dotato, ma chi può dimostrare coi fatti l'asserto?

Anzi sotto un certo punto di vista, i fatti parlerebbero in senso contrario. Le Salpe e le Pterotrachee, Tunicati le prime, Molluschi Gasteropodi le seconde, hanno taluni visceri fra i più importanti confinati in un minuscolo sacco che si trova nella parte posteriore del corpo e spicca per la sua tinta bruna, nera, argentea od azzurra, mentre il resto del corpo è gelatinoso e trasparente. Ora i Gabbiani ed altri Uccelli marini vanno proprio a beccare questo nucleo viscerale che si vede ad una certa distanza; la trasparenza del corpo serve dunque a metter meglio in evidenza le parti che più importerebbe difendere. E a che vale la trasparenza contro i predatori ai quali la preda si rivela specialmente pel senso del tatto? Certo non giova contro di quelli che per cibarsi deglutiscono a sorsi l'acqua con tutto il plancton, senza esercitare alcuna scelta relativa alla qualità del cibo.

Questioni dello stesso genere si presentano a chi studia i colori degli animali planctonici. Tali colori non sono distribuiti a capriccio, ma lasciano riconoscere certe relazioni colla profondità e colla intensità conseguente dei raggi luminosi. La livrea azzurra è propria di alcuni animali natanti alla superficie, le Velelle o barchette di San Pietro che a lunghi intervalli invadono le nostre acque costiere hanno forma di dischetti azzurri sormontati da una piccola vela; di un colore violaceo è la Iantina dalla fragile conchiglia, la cui femmina si trascina dietro le uova sospese ad un galleggiante di schiuma, e di un anello dello stesso colore è fregiata la più comune Medusa dei nostri mari, la *Rhizostoma pulmo*. Sono abbastanza frequenti nel plancton di superficie anche le tinte gialle o brune;

ne offrono esempi certe Meduse, Salpe e minuscole larve di Molluschi Gasteropodi.

Fra gli organismi planctonici, i quali oltre alla superficie sogliono frequentare la zona d'ombra (da 30 a 500 metri di profondità) prevalgono quelli affatto incolori, ma non mancano animali che sopra uno sfondo incoloro portano macchie colorate, per lo più rosse e brune, con questa livrea si presentano le larve di molti Crostacei superiori (Granchi, Paguri, ecc.). Del plancton profondo (sotto ai 500 metri) si ricordano con particolare frequenza le tinte nere, rosso-accese, più di rado violacee.

Ancora non è lecito un giudizio sicuro sulla natura biochimica e sulla importanza biologica di queste tinte; la complessità del problema apparirà meglio quando toccherò la questione dei cromatofori in uno dei capitoli seguenti.

La fosforescenza animale, il suggestivo fenomeno della luce fredda emessa dall'organismo vivo, è assai comune nel plancton marino. A chiunque abbia un po' di pratica del Mediterraneo e della sua fauna sono famigliari gli scintillii intermittenti di certi Crostacei Schizopodi che meriterebbero il nome di lucciole marine. Per contro la luce diffusa che brilla come fuoco d'artifizio ad ogni immersione di remo, nelle calde notti estive, è dovuta quasi sempre a miriadi di piccoli Protisti vegetali appartenenti alla classe dei Flagellati (generi *Ceratium*, *Peridinium*, ecc.). Il corpo ovoidale dei Ctenofori splende di luce azzurrognola, e quello dei Pirosomi, in cui molti piccoli individui sono ordinati in colonia attorno ad un cilindro gelatinoso, brilla di splendore rossastro.

Ma gli splendori più vivi delle luci animali e la comparsa di organi speciali, atti a produrle appartengono sopra tutto alle zone profonde dell'ambiente pelagico per opera di Invertebrati superiori: Crostacei, Cefalopodi (fig. 13 e 14) e di Pesci. Anzi ogni specie luminosa mostra nelle tenebre disegni caratteristici dovuti alla peculiare disposizione dei suoi apparecchi fotogeni, disegni a cui dànno risalto, nei Pesci, le tinte generalmente fosche del corpo.

Taluni naturalisti ammettono che la luminosità animale sia risultante necessaria di certe reazioni chimiche svolgentisi nell'organismo, senza rivestire in alcun modo il carattere di un adattamento biologico; si tratta essenzialmente di ossidazioni di sostanze adipose che avvengono in presenza di una soluzione salina. Ove manca l'acqua salata non si produce il fenomeno; così i *Ceratium* dei laghi non sono luminosi mentre rilucono quelli del mare.

Se qualcuno sostiene che la luminosità dei Protisti, quali il *Ceratium*, è un fenomeno chimico che si svolge indipendentemente da qualsiasi utilità per la specie, sono d'accordo con lui e in generale mi par lecito ammetterlo per animali torpidi e di bassa organizzazione.

Ma non mi sembra si possa negare a priori qualsiasi portata utilitaria al fenomeno quando si tratta di organismi relativamente elevati e di organi luminosi complessi; ciò che nel suo primo apparire, era semplice conseguenza, si è modificato e perfezionato nell'esercizio di una importante funzione. E come l'ufficio di lampada per rischiarare la via mi sembra evidente per alcuni Pesci luminescenti del plancton profondo che portano vistose luci accanto agli occhi, così, in altri casi, la

luce potrà servire come trappola per attirare organismi fototropici, come richiamo di un sesso verso l'altro, ecc.

Fig. 13.
Cefalopodo pelagico luminoso: *Thaumatolampas diadema* Chun, veduto dalla parte ventrale. I globetti sul corpo, attorno agli occhi e alle braccia tentacolari sono fotofori. Dal Chun («Valdivia»), 1910.

Fig. 14.
Taumatolampas diadema Chun; fotogr. dal vero coi fotofori in funzione. Dal Chun («Valdivia»), 1910.

Tuttavia le specie luminescenti sono tanto numerose e le loro abitudini tanto varie che bisogna guardarsi dal concludere troppo in fretta; quando fosse possibile di investigare sperimentalmente caso per caso, allora verrebbero spontanee le interpretazioni.

Come tipiche del plancton si descrivono certe particolarità degli organi visivi. Occhi smisuratamente grandi sono talvolta una prerogativa di animali predatori che frequentano la superficie ma discendono anche in zone poco o punto illuminate, ad esempio gli Iperidi tra i Crostacei Amfipodi. Occhi sostenuti da lunghi peduncoli e quindi trasformati in lunghe appendici coniche o cilindriche si riscontrano in taluni Molluschi, sopratutto Cefalopodi (fig. 15 e 16), e Crostacei. Nè una tale conformazione è sempre dovuta al peduncolo, poichè la stessa camera ottica dell'occhio si prolunga spesso a foggia di tubo (occhio telescopico). Allora le diverse parti costituenti sono distribuite nello spazio cilindrico, presentando rispetto all'ordinamento normale speciali modificazioni. A quanto sembra, queste raggiungono l'effetto di usufruttare al più alto grado quantità minime di luce, che può essere luce solare filtrante attraverso masse potenti d'acqua, oppure luce animale emessa da organi luminosi.

Tra i Pesci batipelagici hanno generalmente occhi molto grandi quelli che vivono a poche centinaia di metri, dove l'oscurità non è completa. Per quelli delle zone oscure non si ritiene ancora dimostrata una relazione costante, ma da quanto si conosce sembra che l'occhio tenda a ridursi od a scomparire del tutto quanto più la zona abitata è profonda.

La fig. 17 illustra una tale regressione con una serie di cinque esemplari.

Fig. 15.

Cefalopodo pelagico ad occhi peduncolati. *Sandalops melancholicus* Chun, × 5, dal Chun (« Valdivia »), 1910.

Fig. 16.

Cefalopodo pelagico ad occhi penducolati *Bathothauma lyromma* Chun, $^3/_5$ della grand. naturale, dal Chun (« Valdivia »), 1910.

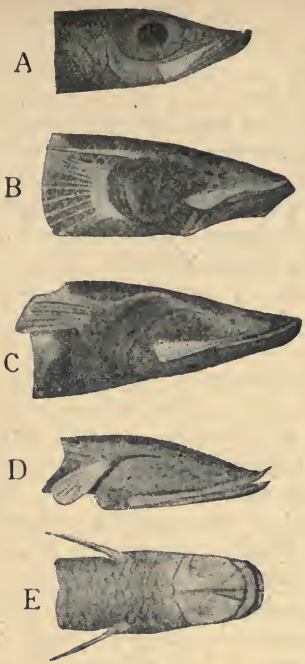

Fig. 17.

Sviluppo relativo dell'occhio in alcuni Pesci batipelagici appartenenti alla famiglia degli Scopelidi:

A, Capo del *Clorophtalmus productus* Gthr., pescato a 575, m. di prof.
B, Capo del *Bathypterois dubius* Vaill, pescato a 843-1635 m. di prof.
C, Capo del *Benthosaurus grallator* Good e Bean, pescato a 3000 m. di prof.
D, Capo del *Bathymicrops regis* n. g. n. sp., pescato a 5000 m. di prof.
E, Capo del *Ipnops murrayi* Gthr., pescato a 3000 m. di prof. Dal Murray - Hyort, 1912.

Ma il plancton si muove di continuo e di qui trae argomento uno speciale capitolo della biologia marina: capitolo grandioso per la quantità della materia viva in movimento e per l'imponenza dei fattori fisici che la governano; capitolo arduo per la complessità dei problemi e la difficoltà pratica di raccogliere in numero sufficiente, e colla dovuta esattezza, i dati necessari alla soluzione di questi.

Se facciamo astrazione dai Cetacei, dai Pesci e da alcuni grandi Cefalopodi, parenti non lontani dei Polpi, delle Seppie e dei Calamai del litorale, gli organismi del plancton non hanno in generale movimenti molto vigorosi, cosicchè si lasciano trasportare come oggetti inerti. Oppure sono attivi nuotatori, non però abbastanza robusti per tener testa a correnti di una certa intensità. Il plancton che vive in balia delle onde è dunque un indicatore vivente delle correnti marine e viaggia convogliato da queste. Accade tuttavia che un certo numero di organismi venga abbandonato dai margini estremi delle correnti nelle insenature più profonde della costa e quivi si accumuli, talvolta in copia assai grande. Lungo le coste Liguri il fenomeno si verifica regolarmente in fine d'inverno e in principio di primavera nella rada di Villafranca (Nizza), rinomata per la bellezza del suo plancton; in proporzioni più modeste lo potremmo osservare lungo la costa orientale del promontorio di Portofino. Ma in nessun altro paese le vicende delle correnti offrono

tanto interesse al biologo come nello stretto di Messina, l'angusta via di comunicazione fra l'Ionio ed il Tirreno. Bisogna ricordare anzitutto che questi due mari posseggono opposte fasi di marea, dimodochè l'uno innalza il suo livello mentre l'altro lo deprime. A compensare lo squilibrio cagionato da questo moto d'altalena, una forte corrente fluisce durante sei ore della giornata dall'Ionio verso il Tirreno, e spirate le sei ore un'altra corrente si desta in senso contrario. Dal conflitto delle acque che ancor salgono con quelle che già hanno cominciato a discendere si formano vortici dei quali varî classici latini e greci han tramandato, nella leggenda di Scilla e di Cariddi, il pauroso ricordo.

Inoltre le acque, animate da rapido movimento, vanno a cozzare contro una soglia sottomarina che si eleva a 80 metri dalla superficie fra Punta Pezzo e Ganzirri. Taluni opinano che le correnti, giungendo dal mare profondo, risalgano contro la soglia e, rifluendo indietro, pervengano ai livelli superiori. Ad ogni maniera, sia questa la vera cagione del fenomeno, o ve ne siano altre ancora non sufficientemente indagate, si verifica, su larga scala, una salienza di acque profonde alla superficie. Ne consegue che le acque superficiali dello stretto di Messina convogliano, insieme ad un ricco plancton di superficie, tutte le specie pelagiche caratteristiche di livelli più bassi, fino a più centinaia di metri di profondità; anzi talune di queste in determinate condizioni metereologiche vengono buttate dalle onde sulla spiaggia del Faro.

In tal modo lo zoologo può raccogliere colle mani o coll'aiuto di un semplice bicchiere esemplari ch'egli non potrebbe ottenere in altra località finora esplo-

rata se non a prezzo di lunghe e dispendiose fatiche. Non è tuttavia da escludersi che in altre plaghe del Mediterraneo, si verifichino, in minori proporzioni, gli stessi fenomeni conosciuti per Messina.

Le grandi correnti oceaniche disperdono le specie planctoniche sopra tratti vastissimi di mare e certo hanno contribuito non poco alla diffusione mondiale di alcune di esse. Per quanto concerne le correnti locali, hanno importanza notevole quelle parallele alle coste, nel disseminare tutte le specie bentoniche le cui larve fan parte del plancton. Senza un tal mezzo di trasporto molte larve sarebbero costrette a svilupparsi poco lontano dall'individuo progenitore.

È quotidiano spettacolo l'incontro del battesimo col funerale, ma non v'ha forse altro ambiente in cui la morte e la vita procedano di pari passo con tanta intensità. Mentre dalle uova liberamente galleggianti o trascinate dalle femmine in grappoli ed in cordoni sciamano migliaia di vivacissime larve, il cammino della corrente è segnato da una discesa continua, inesorabile, di organismi morti. E anche astraendo da quelli che cadon vittime di predatori, non tutti son periti di morte naturale; se una corrente calda incontra acque più fredde molti animali e vegetali stenotermi non sopportano il cambiamento di temperatura e soccombono lasciando il campo ad altri organismi più resistenti. Avviene talvolta che due correnti importanti, una calda e l'altra fredda s'incontrino; allora è una vera pioggia di organismi pelagici quella che cade sul fondo ed altrettanta manna per i Pesci che sogliono convergere a frotte sotto alle zone di confluenza. Ben conoscono il fenomeno i sapienti organiz-

zatori della pesca nei Mari Nordici e l'han saputo sfruttare per trar miglior partito dei banchi pescherecci conosciuti e ricercarne dei nuovi.

La salsedine ha pure influenza nella diffusione degli organismi pelagici. Se nel plancton prevalgono in tesi generale, gli organismi stenoalini, v'ha tuttavia una proporzione notevole di eurialini, sopratutto fra le specie che poco si allontanano dalle rive.

Nelle ultime investigazioni dell'Adriatico lo Steuer ebbe a verificare che l'area popolata dai comunissimi Radiolarî coloniali della famiglia dei Collidi vien circoscritta dalla isoalina [1] 37 $^0/_{00}$; mancavano quindi quei Protozoi nella parte più settentrionale del bacino, diluita dalle acque del Po.

Ma è tempo ch'io vi intrattenga brevemente sulle migrazioni verticali del plancton.

Ai primi tepori della primavera, quando il mare è in calma perfetta e le acque sono limpide, possiamo godere a nostro bell'agio lo spettacolo di organismi svariati galleggianti o natanti a pochi palmi di profondità. Ma ecco che il vento comincia a soffiare increspando la superficie; tosto molti di quegli animali cominciano a discendere e in pochi istanti si sottraggono al nostro sguardo. Probabilmente le oscillazioni dell'acqua sono percepite dagli speciali organi che presiedono al senso dell'equilibrio e l'animale reagisce spostandosi verso zone più profonde e tranquille.

Un acquazzone che venga a sferzare la superficie produce il medesimo effetto.

---

[1] Isoaline son dette le linee che riuniscono fra di loro punti di salsedine uguale.

Oltre alle discese ed ascese occasionali, provocate dalle onde e dalle condizioni metereologiche, altre se ne conoscono che seguono un periodo regolare. Questo periodo può essere di breve o di lunga durata, poichè non v'ha dubbio che certe migrazioni dipendano dall'alternarsi del giorno colla notte, ed altre si rivelano intimamente connesse all'avvicendarsi delle stagioni. In entrambi i casi non è difficile la semplice verifica del fatto. In una notte tranquilla d'agosto allontaniamoci per breve tratto dalla riva di uno dei nostri golfi più riparati e raccogliamo col retino un saggio di plancton superficiale. Esaminando poi la raccolta, vi troveremo spesso, in grande quantità, certe larve planctoniche di Crostacei, che cercheremmo invano nei saggi raccolti alla superficie, di pieno giorno. Ciò accade perchè quelle larve salgono a galla dopo il tramonto per discendere poi in acque più profonde quando risplende il sole.

Oltre ai Crostacei accennati, molti altri animali: Celenterati, Molluschi, Pesci, si comportano nella stessa maniera. Importa notare che la meta di questo sali-scendi non è sempre la superficie del mare; molte specie d'acque profonde non giungono mai tanto in alto, ma tuttavia compiono regolarmente il loro cammino ascensionale e toccano, nelle ore notturne, il limite superiore della zona da esse abitata. Mercè una serie di accurate osservazioni il fenomeno venne verificato dallo Hyort per alcune specie di Pesci viventi nel plancton profondo fra 150 e 500 metri. Per quanto concerne l'entità del dislivello verticale, giornalmente superato, sembra certo che alcuni organismi pelagici siano capaci di risalire, durante le ore notturne, per oltre un migliaio di metri.

Le migrazioni a lungo periodo offrono un campo di ricerche molto attraente e in parte ancora mal noto. « Il mare fiorisce », dicono i nostri pescatori con poetica immagine, in fine d'inverno e in principio di primavera. È questa infatti la stagione in cui le specie più belle e più vistose del plancton sogliono mostrarsi alla superficie del nostro mare.

A primavera inoltrata questi organismi abbandonano definitivamente la superficie e non si lascian più vedere per vari mesi consecutivi. Nè le comparse di plancton a stagione fissa si riducono sempre a semplici migrazioni verticali; ma sono la risultante di migrazioni verticali combinate con migrazioni orizzontali. E se in alcuni casi non si dimostra o non s'indovina una connessione tra questo duplice moto e le manifestazioni vitali della specie, per altri è ben noto che il viaggio dal fondo alla superficie e dall'alto mare alle rive si compie attivamente e coincide col periodo riproduttivo. Esempio di singolare importanza pratica ci offre il Tonno; quando nell'estate si avvicina alle coste ed incappa nelle tonnare, il Pesce è in piena attività riproduttiva; poscia si allontana e scompare; tutto fa credere che pel resto dell'anno si rifugi in alto mare ed in acque profonde.

Havvi poi una terza maniera di migrazione verticale, non meno importante delle altre due, che si potrebbe definire migrazione di sviluppo. Essa consiste in ciò: molti animali si spostano verticalmente a seconda dello stadio di sviluppo; ad una determinata età corrisponde un determinato livello. Non è lecito il dare alcuna norma assoluta a questo riguardo, poichè se in tesi generale si può dire che i giovani

frequentino acque più superficiali di quelle abitate dagli adulti, è anche vero che talune specie, dopo aver superate le prime fasi di sviluppo in acque profonde, raggiungono la condizione adulta negli strati meglio illuminati del pelago. Così le indagini del Lo Bianco e di altri ci hanno insegnato che gli stadi giovanili di molti Pesci appartenenti al plancton profondo (come i Trachipteridi e taluni Scopelidi) si raccolgono negli strati superficiali, e lo stesso accade di alcuni piccoli Crostacei (*Euphausia* fra gli Schizopodi, *Amalopenaeus* fra i Decapodi). Si può dire che in taluni casi la vita pelagica non conosca barriere, e che un rimescolio incessante, uno scambio continuo si compia tra la superficie e gli strati intermedi del mare.

Ma quali sono mai le cause di tutte queste migrazioni?

Secondo la maggioranza dei biologi moderni, l'impulso a migrare vien dato da effetti isolati o in vario modo combinati, di sensibilità organiche a varî stimoli esterni, sensibilità che si manifestano per lo più (sopratutto nelle larve e negli adulti meno elevati nella serie zoologica) sotto forma di tropismi. Una breve definizione dei tropismi: sono così chiamate quelle reazioni per le quali un essere vivente eccitato da uno stimolo esterno, di natura fisica o chimica, si orienta o si muove nella direzione dello stimolo o in direzione opposta. Un animale, colpito da un fascio

di luce si volta e poi si dirige verso la sorgente luminosa? Diciamo allora che è positivamente fototropico, mentre diremo che è negativamente fototropico se si muovesse nella direzione contraria, sempre ricordando che questi non sono mai termini assoluti perchè lo stesso individuo che viene attratto da una luce moderata può talvolta fuggire da una luce troppo intensa. Notate poi che, indipendentemente dai tropismi, i viventi possono reagire con energia alle variazioni d'intensità che si verificano in certe condizioni ambienti (sensibilità differenziale del Bohn).

Si capisce senz'altro che un Crostaceo negativamente fototropico, il quale sta a galla durante le ore notturne, discenda in strati più profondi e più oscuri allorchè sorge l'alba ed il sole comincia ad illuminare la superficie, ma come potrà mai questo tropismo negativo sospingerlo in alto all'avvicinarsi della notte? La difficoltà si attenua quando si ponga mente al fatto che i tropismi non sono di necessità costanti, ma possono cambiare di senso con un ritmo determinato. Come prima conferma scientifica del fatto si cita quella fornita a Napoli dal Loeb e dal Groom.

Sperimentando sopra le piccole larve pelagiche del *Balanus perforatus* (Crostaceo Cirripedo), questi autori riconobbero com'esse non si mantengano a lungo positive verso la luce, ma presentino un certo ritmo corrispondente all'alternarsi del giorno colla notte. E il ritmo si rivela ben chiaro in laboratorio. Le larve di *Balanus* natanti in un bicchiere, dopo aver subìta per qualche tempo l'azione dei raggi solari, di positive che erano diventano negative e lasciano allora la parete del recipiente rivolta verso la luce per adunarsi

lungo la parete opposta; per l'appunto si osserva che l'ora alla quale si verifica l'inversione del tropismo coincide con quella in cui, nelle condizioni naturali, avrebbe principio il moto discendente delle larve dalla superficie verso strati più profondi.

Ma i tropismi non soltanto oscillano per un ritmo regolare; si dimostra come stimoli chimici e fisici di varia natura possano, in un momento qualunque, invertirne il senso o modificarne l'intensità. Così un rapido aumento di densità fa volgere verso la luce certi animali che normalmente si orientano verso le pareti più oscure; l'aumento dell'anidride carbonica disciolta nell'acqua marina rende invece negativo il fototropismo positivo, mentre una diminuzione nei due fattori citati ha per effetto di accentuare i tropismi normali.

Fatti dello stesso ordine si potrebbero citare per altre reazioni agli stimoli esterni; alla temperatura, alla salsedine, alla pressione, all'ossigeno, alle sostanze organiche disciolte; tutti agenti che hanno una importanza più o meno grande nella biologia del plancton. Anche le correnti determinano il manifestarsi di una speciale reazione detta reotropismo, è noto che taluni Pesci, sopratutto negli stadi giovanili, sono attratti dall'acqua in moto e la percorrono in direzione opposta al senso della corrente stessa.

Da taluni si ammette, e talvolta forse con ragione, che certi modi complessi di reagire, i quali a tutta prima non sembrano potersi risolvere in semplici manifestazioni della sensibilità organica, dipendano in realtà dal sommarsi e dall'interferire, in varia maniera, di parecchie reazioni elementari del tipo dei tropismi.

Quale risultato può trarre il talassografo da questi reperti della fisiologia generale? Egli può studiare a suo agio, in un laboratorio marino, come si comportino le diverse specie del plancton rispetto alla luce, alla temperatura, alla densità, ecc., e metodicamente indagare quali effetti produca sui loro tropismi l'intervento di opportune modificazioni nelle proprietà fisiche e nella composizione chimica dell'acqua marina. Allora, se egli ha una buona conoscenza del plancton locale, una volta notate le condizioni fisiche e chimiche del mare in un dato momento, potrà senza tema di apparir presuntuoso, arrischiare un presagio sulla composizione qualitativa e quantitativa del plancton nello stesso momento. Ma il problema è complicato, e anche quando gli studi in proposito saranno più profondi e più completi, non è a credere che si debbano oltrepassare i limiti di una previsione molto limitata od approssimativa.

Dovete pensare infatti che non soltanto le cause esterne sono varie e variamente combinate, ma si modifica anche il modo di reagire dell'individuo a seconda delle sue condizioni fisiologiche. Si aggiunga poi che gli organismi delicati del plancton, quando vengono pescati e mantenuti per qualche tempo nei nostri laboratori, possono trovarsi in una condizione fisiologica anormale che non offre un concetto giusto del loro modo di comportarsi in natura.

Ma tropismi e reazioni affini saranno veramente i grandi e soli motori di questi viaggi del plancton? Senza bisogno di ricorrere ai tropismi è lecito credere che le correnti dovute a squilibrî di temperatura e di salsedine facciano discendere e risalire molti minu-

tissimi organismi in via completamente passiva, sopratutto Protozoi e Protofiti. Non metto in dubbio che in molti Invertebrati e sopratutto negli stadi larvali l'azione dei tropismi abbia una considerevole importanza e l'esperimento lo prova ogni giorno. Ma quando poi si tratta di animali in cui le manifestazioni psichiche sono già relativamente elevate, come i Crostacei superiori, i Cefalopodi ed i Pesci, entrano in campo attività più complesse, che si connettono in modo manifesto alla difesa della specie, alla ricerca del nutrimento, alla riproduzione (1). E si hanno buoni motivi per credere che l'animale non si lasci sempre guidare ciecamente dagli stimoli esterni ma sia capace, entro certi limiti, di modificare i propri atti in seguito ad esperienza individuale; tutto ciò mi sembra sconfinare dal campo dei tropismi.

---

(1) Non crederei che l'invocare i tropismi implichi una concezione meccanica dei fenomeni vitali, quando si ammetta che i tropismi sono reazioni *proprie* degli organismi viventi. E applicando la definizione di tropismi alle reazioni più dirette e più *stereotipe*, debbo riconoscere che non si può tracciare alcun limite ben netto fra i tropismi ed altre manifestazioni della sensibilità organica, generalmente definite come atti riflessi, istintivi, ecc.

Vengono considerati i tropismi secondo due punti di vista fondamentali: 1° i tropismi sono il movente; l'essere vivo vien guidato dai suoi tropismi (inerenti alla natura chimica ed alla forma del suo corpo) nell'ambiente che gli conviene; 2° i tropismi sono una conseguenza; è proprietà di ogni essere vivente il contrarre abitudini conformi ai bisogni dell'ambiente che lo circonda; l'organismo si comporta in un determinato modo verso quel dato agente fisico perchè ciò è in armonia coi bisogni principali della sua esistenza. Discutere a fondo il problema richiederebbe parecchi capitoli. Forse (accenno di volo alla mia impressione) movente e conseguenza agiscono entrambi ed interferiscono in vario modo.

Ho toccato questo capitolo della fisiologia generale a proposito del plancton, perchè sopratutto nello studio del plancton e nel problema delle migrazioni planctoniche in particolare deve tenerlo presente il talassobiologo; ma è superfluo aggiungere che le quistioni relative ai tropismi si ripetono in tutto il mondo organico.

❦

Ed ora che conosciamo, nelle linee più generali, i viaggi degli esseri planctonici, vien fatto di chiedere: sarà possibile intravedere in questa mobile compagine qualche ordine costante e preciso? Nel mondo mobile e mutevole per eccellenza del plancton si potrà determinare con qualche approssimazione la quantità relativa dei viventi nei diversi mari, nei diversi strati, nei diversi periodi di tempo?

È ovvio che il concetto di quantità s'impone a chiunque voglia raggiungere un certo grado di precisione in siffatto ordine di ricerche. Per citare un esempio concreto, non basta oggi al biologo l'affermare che il tale Crostaceo comparisca alla superficie del mare in tal mese o in tal giorno, ma siccome il grosso dell'esercito è preceduto da un'avanguardia e lascia dietro di sè un codazzo di ritardatarî, importa conoscere quando il numero degli individui abbia raggiunto il suo *maximum*.

Così se poniamo mente al numero relativo degli organismi viventi fra due acque, in un dato momento, troveremo che a un certo livello questo numero è mas-

simo; al disopra ed al disotto va gradatamente diminuendo. In altre parole, per conoscere quando e dove si presentano i massimi ed i minimi, come procedano gli aumenti e le diminuzioni, è necessario una vera e propria statistica del plancton; allora la comparsa giornaliera od annuale di una specie, la sua distribuzione verticale ed altri dati consimili si lasciano tradurre in altrettante curve, nelle quali il vertice segna il numero massimo degli individui. Si potrebbe ammettere che un tal massimo coincida coll'insieme di condizioni fisiche più favorevoli alla specie (optimum fisiologico), tuttavia non crederei sempre accettabile questa norma, perchè il prosperare di una specie non dipende soltanto da fortunate condizioni d'ambiente, ma anche da cause intrinseche le quali non lascian riconoscere alcun legame immediato coll'ambiente stesso.

Ma chi si prende la briga di contare il plancton? Sappiate adunque che questi lavori statistici appartengono oggi al programma giornaliero di molti istituti marini e lacustri. Con una pazienza degna di certosini, e con metodi simili a quelli usati dai medici e dai patologi per numerare i globuli rossi del sangue, tecnici all'uopo addestrati contano il numero complessivo degli organismi contenuti in un dato volume d'acqua marina e molte volte il computo viene eseguito separatamente per ciascuna delle specie rappresentate nel saggio, od almeno per le dominanti. Quando una statistica così combinata proceda di pari passo con indagini precise sulla temperatura, sulla salsedine; sulle vicende delle correnti, ognuno capisce come si possano conseguire indicazioni preziose intorno alle

relazioni che intercedono tra gli agenti fisici e la compagine del plancton marino. Tuttavia la ricchezza grande del mondo fluttuante, la rapidità dei suoi movimenti ed altre cause rendono il problema assai intricato. Per ottenere risultati importanti occorrono indagini ripetute per lunghi anni ed intervalli brevissimi nello stesso luogo e a varie profondità, sapientemente coordinate ad altre compiute in luoghi ed in mari diversi. Ma a che cosa non si giunge colla perseveranza?

E la superiorità conquistata dagli oceanografi norvegesi, danesi e tedeschi consiste appunto in una dose fenomenale di perseveranza, posta al servizio di metodi rigorosi e di un'organizzazione ben disciplinata.

Molti però sostengono che la fatica non sia proporzionata al risultato e sembra dar loro ragione il fatto che certi metodi più minuziosi e faticosi di statistica planctonica sono oggi un po' meno in auge di prima. Le ricerche future decideranno; intanto vale la pena di ricordare alcune interessanti conclusioni, a raggiungere le quali hanno contribuito, in parte più o meno grande, i metodi or ora accennati.

Per quanto concerne la ricchezza relativa del plancton, è noto oggidì come il plancton dei mari freddi superi per quantità quello dei mari caldi. Ciò sembra a tutta prima un paradosso biologico, perchè siamo abituati a pensare che dalle temperature elevate tragga maggiore rigoglio la vita, eppure il fatto è stato più volte confermato.

Ma se vogliamo spiegarlo, la faccenda si complica. Credo inutile lo intrattenervi sulle molte ipotesi pro-

poste a tal fine da biologi e da oceanografi. Ricorderò soltanto come trovi oggi molto favore la teoria del Nathanson, che attribuisce la maggiore ricchezza del plancton circumpolare alla più attiva circolazione verticale che si verifica in quelle regioni. Per effetto di questa circolazione le correnti ascendenti riportano negli strati superiori una quantità di detriti organici che altrimenti cadrebbero sul fondo e in tal modo permettono una nutrizione molto più intensiva del plancton che abita la zona illuminata. Reputo vi sia qualche cosa di vero anche in un'altra ipotesi (Loeb), che farebbe tutto dipendere dalla lunghezza relativa del ciclo vitale; nelle acque più fredde il ricambio si compie più lentamente e quindi il ciclo vitale dura di più; in conseguenza di questo fatto generazioni successive della medesima schiatta possono coesistere nei mari freddi in numero assai maggiore di quanto non avvenga nei mari caldi.

Volendo accennare alla distribuzione degli organismi pelagici alla superficie del globo, bisogna anzitutto fare una distinzione. Le larve di organismi litorali che appartengono temporaneamente al plancton hanno una distribuzione che si connette a quella degli adulti bentonici da cui derivano. Per contro gli organismi che vivono pelagici per tutta la vita manifestano spesso una diffusione assai più ampia e questo si poteva prevedere, dato (oltre ad altre ragioni) il facile trasporto per mezzo delle correnti e date le condizioni fisiche la quali si mantengono pressochè uniformi in plaghe molto vaste di Oceano. Dal punto di vista della distribuzione orizzontale l'Ortmann distingue il dominio pelagico in tre grandi regioni,

l'artica, l'antartica, l'atlantica e la indopacifica. Numerosi organismi planctonici euritermi varcano i confini di tali regioni e meritano il nome di cosmopoliti, altri sono limitati ad una sola regione; altri ancora non si lasciano raggruppare in altro modo che in specie d'acque calde ed in specie d'acque fredde. Così i Molluschi eteropodi appartenenti alla famiglia *Atlantidae* sono pressochè esclusivi alle acque calde e di 14 specie descritte 3 sono esclusive alla regione indopacifica; 11 comuni alla indopacifica ed all'atlantica.

Una differenza più o meno spiccata si nota fra il plancton che vive in vicinanza immediata delle coste o plancton neritico, e quello che si trova più al largo o plancton d'alto mare. Quello è generalmente più ricco di questo perchè contiene una larga proporzione di organismi, i quali appartengono al dominio pelagico soltanto in via temporanea. La vita planctonica è per essi un periodo giovanile di rapido accrescimento, soventi volte anche di rapide e radicali trasformazioni, finito il quale discendono al fondo ed assumono l'esistenza bentonica definitiva. Le graziosissime larve di Crostacei, di Molluschi, di Vermi, che aggiungono tanta attrattiva al nostro plancton costiero, hanno sciamato sul fondo marino; e al fondo torneranno, per maturarvi gli organi della riproduzione, quelle che han potuto sfuggire ai carnivori voraci del pelago. Per contro il plancton d'alto mare è costituito quasi unicamente da organismi che nell'ambiente pelagico trascorrono tutta intera l'esistenza. E i limiti fra i due tipi planctonici? Non è possibile tracciarne perchè i venti e le correnti non lo consentono; l'esperienza insegna tuttavia che, in tesi generale, le larve

neritiche non vengon trascinate lungi dalle coste più di qualche centinaio di miglia. Secondo il Lobianco le larve dei Pesci litorali nel senso più stretto (come i Sarghi, i Paraghi, le Scorpene) si trovano nel plancton sino a 15 km. e più dalla costa.

Alcune specie durevolmente planctoniche non sogliono allontanarsi dalle coste, mentre altre son proprie dell'alto mare ed altre ancora si trovano indifferentemente in acque costiere ed Oceaniche. La grande Medusa *Rhizostoma pulmo* fra gli animali, molte specie di Diatomee planctoniche fra i vegetali sono neritiche; le Velelle e le Jantine vivono normalmente in alto mare.

Durante l'inverno, per effetto delle migrazioni periodiche, molte specie d'alto mare fanno la loro comparsa nelle correnti litorali. Già si sono compilati speciali calendarî del plancton colla scorta dei quali si possono prevedere lo scomparire ed il comparire periodico di questa o di quest'altra specie; naturalmente il calendario non acquista tutto il suo valore se non è frutto di osservazioni precise e seguitate per molti anni. Quando si tratta di uova e di larve la loro apparizione dipende naturalmente dall'epoca in cui l'adulto si riproduce.

Per citare qualche esempio concreto, i Radiolarî appartenenti all'ordine degli Acantari si trovano nelle acque di Quarto dei Mille per quasi tutto l'anno: mentre le belle specie dei Feodari e degli Spumellari solitari non compariscono che d'autunno e d'inverno e le colonie gelatinose degli Spumellari coloniali (Collidi) son proprie dei mesi temperati e caldi. Nella schiera delle larve pelagiche gli Ofioplutei (larve di

Ofiuroidi) si vedono in tutte le stagioni, mentre le Auricularie (larve di Oloturoidi) mancano costantemente nei mesi estivi.

Le statistiche dimostrano che per molte specie animali del plancton si verifica un solo massimo annuale; per altre (ricordo ad es. certe Diatomee) si nota invece un aumento progressivo di individui due volte all'anno, di guisa che la curva di frequenza presenta due vertici in luogo di uno.

Biologi di varie nazioni hanno investigato la distribuzione del plancton a seconda delle profondità, mediante speciali reti che si possono chiudere a determinati livelli; i risultati ottenuti sono assai istruttivi e si conseguono con relativa facilità per quegli organismi di piccole dimensioni che non hanno movimenti attivi. Dimostra infatti la pratica come questi siano distribuiti uniformemente nelle acque marine finchè sussistono determinate condizioni fisiche; dimodochè un conteggio di plancton eseguito sopra pochi litri d'acqua atlantica in un dato punto, vale, e un dipresso, per tutti gli altri saggi che si prelevassero alla stessa profondità in punti assai lontani della medesima zona.

Secondo le ultime ricerche, la massa del plancton vegetale si può ritenere praticamente limitata ai primi duecento metri. Le ricerche dell'Hjort nell'Atlantico concordano con quelle eseguite dal Lohmann nel Mediterraneo circa il maximum di vita vegetale che si troverebbe compreso fra 40 e 60 metri di profondità. Più in basso la quantità di fitoplancton diminuisce rapidamente; a 75 metri di fondo si riduce a circa la metà della cifra corrispondente; a 100 m. non v'ha più che un quinto di questa cifra.

Tuttavia lo Schiller nelle sue recentissime investigazioni adriatiche trovò Diatomee sino a 250 metri di fondo e l'esistenza di un plancton vegetale, per quanto estremamente diradato, fu verificata anche a profondità assai più rilevanti; sino ad oltre 400 m. Alla distribuzione verticale del fitoplancton le stagioni recano continui cambiamenti: nelle nostre acque esso tende a concentrarsi in una zona poco profonda durante la stagione fredda e di sparpagliarsi poi, durante i mesi estivi, lungo una distanza verticale assai maggiore. Per quanto concerne i Bacteri, pare se ne trovino tanto negli strati superficiali quanto nei profondi.

Più ardue sono le indagini relative al plancton animale, sia per le cospicue dimensioni, sia per la grande mobilità di alcuni suoi rappresentanti. Mi riferirò sopratutto agli studi compiuti dal Lobianco nel golfo di Napoli e ricorderò come taluni animali si raccolgano indifferentemente alla superficie ed in acque profonde sino a quote rilevanti: così il Foraminifero *Globigerina bulloides*, già citato a proposito dei fondi marini, ed il Sifonoforo *Diphyes sieboldi* vennero riconosciuti ai più diversi livelli dalla superficie sino alle profondità rispettive di 1200 e 1500 metri. Per contro la maggioranza degli organismi pelagici è limitata a certe condizioni batimetriche che indagini accurate e ripetute permettono di determinare con una certa approssimazione.

Il Lobianco distingue tre comunità planctoniche:

1ª Un plancton di zona luminosa (o phaoplancton) che abita la zona superiore del pelago sino ad una trentina di metri di profondità. Sono tipici per

questo plancton i Radiolari coloniali dei generi *Collozum* e *Collosphaera*, le Velelle, le Pelagie, molti Copepodi, numerose larve di animali bentonici, ecc. Le specie di questa zona hanno generalmente dimensioni più piccole delle loro congeneri di acque profonde.

2ª Un plancton di zona d'ombra (o knephoplancton), abitatore della zona scarsamente illuminata, che da una trentina di metri scende sino a 500 m, circa. Fra gli organismi caratteristici si possono citare il

Fig. 18.
Medusa della zona d'ombra: *Rhopalonema velatum* Ggb; × 2. Dal Lo Bianco, 1903, modific.

Rhopalonema velatum (fig. 18) fra le Meduse, le elegantissime larve di *Solenocera siphonocera* fra i Crostacei, le *Atlanta* e le *Hyalea* fra i Molluschi, molte larve pelagiche i cui adulti vivono bentonici a considerevoli profondità, ecc. Anche l'Hjort distingue per l'Atlantico una zona pelagica intermedia che giunge sino a 500 m., ma la fa cominciare alquanto più in basso (150 m.) e la considera come tipica dimora dei Pesci a corpo argentino, a differenza della superiore, la quale alberga di preferenza specie diafane, incolore, oppure colorate in azzurro.

3ª Un plancton di zona oscura (o skotoplancton), che vive al disotto di 500 m. Tanto nel Mediterraneo quanto nell'Atlantico sono peculiari a questa fauna (e parlo soltanto di fauna perchè la flora è scomparsa) Pesciolini dalle tinte brune e nere e Crostacei dalla vivace livrea scarlatta. Fra le specie Mediterranee peculiari a questa zona ricorderò la Medusa *Periphylla dodecabostricha*, parecchi Crostacei Schizopodi, tra i quali il *Meganyctiphanes norvegica*, parecchi pesciolini dalle forme allungate, dalla grande bocca armata di denti lunghi e sottili e dal corpo costellato di organi luminosi (gen. *Myctophum*, *Cyclothone*, ecc.).

Io mi riferirò spesso ad una classificazione più semplice degli esseri pelagici, chiamando epipelagiche la fauna e la flora che abitano i due livelli superiori del Lobianco e la regione che le accoglie; batipelagiche la fauna e la regione al disotto dei 500 m. Non bisogna dimenticare che suddivisioni di questa natura hanno soltanto un valore molto relativo e molto approssimativo. L'ora, la stagione, la località, il concorso di svariate circostanze possono modificarne più o meno profondamente il significato. Membri numerosi del plancton d'ombra risalgono durante la notte alla superficie, mentre animali della zona oscura s'innalzano fino alla zona d'ombra e talvolta risalgono a galla. Già si è ricordato come talune specie del plancton profondo abbiano uova a larve galleggianti negli strati superiori; aggiungeremo qui che tale circostanza favorisce la diffusione della specie, poichè nelle acque superficiali si manifesta più energica l'azione delle correnti.

Le profondità del Mediterraneo superiori a 1500 m.

non sono ancora esplorate, in modo sistematico, dal punto di vista del plancton. Un poco meglio conosciuti sono gli Oceani, dove reti calate verticalmente e suscettibili di chiudersi al momento voluto, oppure rimorchiate orizzontalmente e nello stesso tempo a livelli diversi, han permesso di verificare che una fauna pelagica, sebbene oltremodo diradata, vive ancora a profondità comprese tra 4500 e 5000 metri e forse anche più in basso. Secondo l'Häcker si possono distinguere nei mari caldi parecchie zone batimetriche, ciascuna contraddistinta da uno speciale gruppo di Radiolari; la più profonda di esse, cioè la zona delle *Pharyngella*, si estende appunto da 1500 m. a 5000 m.

Nella fauna come nella flora, la distribuzione verticale degli individui non si manifesta regolare. È frequente il caso in cui il massimo numero degli individui si verifica in uno strato intermedio, poco al disotto del limite superiore, mentre pochissimi esemplari, in proporzione pressochè costante, si continuano a trovare fino a grandissima profondità. Così durante la spedizione del « Michael Sars » nell'Atlantico, l'Hjort non trovò alcun individuo di *Argyropelecus hemygimnus* al disopra di 150 metri, ne contò 62 fre 150 e 300 m., ben 203 (il massimo) fra 300 e 500 m.; soltanto 21 fra 500 e 2000 m.

Paragonabile a quella che si compie sulla terra emersa, ma molto più grandiosa nel suo complesso, è

la circolazione di vita che si produce in seno alle acque marine per opera del plancton.

Il primo anello della catena alimentare è formato dalle Alghe microscopiche, Diatomee, Peridinee, Coccolitoforidee, che abitano gli strati superiori dell'Oceano. Queste Alghe fabbricano il proprio corpo coll'anidride carbonica, coi sali disciolti e coll'acqua e debbono quindi considerarsi come le grandi produttrici di nutrimento. A capo della schiera innumerevole dei consumatori, che richiedono sostanza organica già bell'e formata, stanno i più minuscoli animali del plancton e sopratutto i Copepodi, che rappresentano sempre una parte cospicua nel mondo pelagico di ogni zona e d'ogni mare. Risulta infatti da replicate osservazioni che il tubo digerente dei Copepodi contiene sopratutto Alghe dei tre gruppi dianzi citati; queste vengono però ingerite in larga misura dalle Appendicolarie, dalle Salpe e da altri membri delle comunità pelagiche. I carnivori grandi e medî fanno strage del piccolo plancton, o trangugiandolo a sorsi senza alcuna scelta, o dando la caccia separata a particolari componenti.

Non è a credere tuttavia che le dimensioni siano sempre un criterio giusto per decidere delle relazioni tra divoranti e divorati. Sappiamo che alcuni carnivori assalgono ed ingoiano in un solo boccone prede talvolta più grosse di loro; Sagitte di pochi millimetri abboccano grossi Copepodi; il Ctenoforo *Eucharis multicornis* vien talvolta divorato da una specie più piccola della medesima classe: la *Beroe Forskali* Chun. Sopratutto nelle zone profonde sembra diffusa nel plancton l'attitudine a sopportare lunghi digiuni, interrotti da pasti

pantagruelici; è un adattamento alla fauna diradata di quelle regioni. Così certi Pesci batipelagici, mercè la bocca dilatabile e la elasticità non comune dello stomaco e delle pareti ventrali, deglutiscono in un solo boccone altri Pesci più voluminosi e lo stomaco, rigonfio e disteso dalla preda ingerita, forma un gran sacco alla parte ventrale del corpo (fig. 19). Per contro

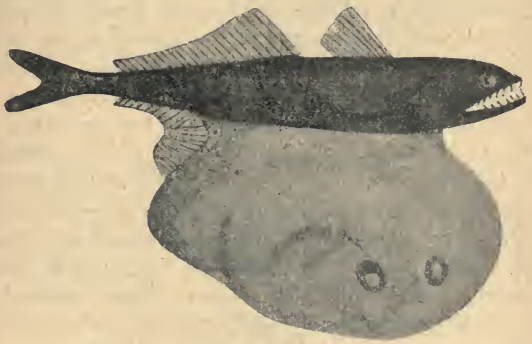

Fig. 19.

Chiasmodus niger Johns., leggerm. ingrandito. Attraverso allo stomaco ed alle pareti ventrali del corpo, enormemente rigonfi e resi trasparenti dalla distensione, si scorge un esemplare, molto più grande, della stessa specie inghiottito in un solo boccone. Dal Murray-Hyort, 1912.

il corpo immane delle Balene e delle Balenottere si pasce di organismi assai minuti; infatti la bocca di questi Cetacei, colle fitta serie di lamine cornee, riccamente frangiate (i fanoni) che guarnisce il palato, funziona da filtro e non lascia passare che Molluschi Pteropodi, piccoli Crostacei ed altri organismi di modestissima mole.

In questi ultimi tempi hanno sollevato lunghe discussioni le idee del Pütter sul problema dell'alimento nel mare. Il Pütter afferma che la quantità di carbonio e di azoto necessaria per l'alimentazione degli animali marini può essere fornita soltanto in piccola parte dal plancton. Il resto si trova nelle acque marine sotto forma di composti organici disciolti e proviene dal ricambio materiale degli organismi in genere, ma sopratutto delle Alghe e dei Bacteri. Prova ne sia che molti animali del plancton si raccolgono di regola col tubo digerente vuoto. In altre parole le acque marine funzionerebbero come una soluzione nutritizia.

Che la vita di taluni esseri marini possa trar profitto da una tal maniera di alimentazione è verosimile, ma indagini recenti tendono ad escludere che il processo sia d'importanza così grande e generale come il Pütter ammette. Giova riflettere sopratutto a questo: se il plancton è insufficiente ai bisogni della fauna, i detriti delle Alghe e delle Fanerogame bentoniche costituiscono un'altra fonte importantissima di nutrimento, della quale bisogna tener conto.

Il plancton ha speciale importanza per le nostre genti marinare, che delle specie pelagiche (Tonno, Pesce-spada, Acciuga, Sardina) fanno le sole pesche veramente rimuneratrici.

Nè il valore alimentare del plancton si limita all'ambiente pelagico. Pesci litorali si cibano talvolta di plancton; così ho potuto verificare che giovani *Pagellus centrodontus*, pescati fra gli scogli di Portofino, si rimpinzano di plancton e sopratutto di *Creseis* (Pteropodi) mentre le altre specie della scogliera che s'imbrancano coi *Pagellus* dànno la caccia esclusivamente a Crostacei, ad Anellidi ed a Molluschi costieri.

Mentre gli Invertebrati ed i Pesci bentonici fanno largo uso delle spoglie di plancton cadenti dall'alto, è noto che gli Uccelli marini, se insidiano attivamente i Pesci, non disdegnano le Salpe, le Velelle ad altri organismi galleggianti. Nel guano d'America, concime assai pregiato, che risulta sopratutto di escrementi d'Uccelli, si possono distinguere e classificare al microscopio gusci di Diatomee pelagiche, prima mangiate da qualche animale planctonico, poi giunte con questo nello stomaco del pennuto.

BIBLIOGRAFIA

DELAGE Y.-HEROUARD E., *Traité de Zoologie concrète* (in 5 volumi). Paris, Reinwald, 1896-1903.

JOUBIN L., *op. cit.* (vedi bibliografia, cap. I).

LO BIANCO S., *Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo.* « Mittheil. an d. Zoolog. Station zu Neapel », Bd. 16, 1903.

— *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli.* « Mittheil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel », Bd. 19, 1909.

LOEB J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. II).

MAZZARELLI G., *Gli animali abissali e le correnti sottomarine dello stretto di Messina.* « Rivista mens. di Pesca e Idrobiologia », anno 4°, 1909.

MURRAY J.-HJORT J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. II).

ORTMANN A. E., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

PUETTER A., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

STEUER A., *Planktonkunde.* Leipzig-Berlin, Teubner, 1910 (Esteso trattato del plancton con ricchissima bibliografia).

— *Einige Ergebnisse der VII Terminfahrt S. M. S. Najade in Sommer* 1912 *in der Adria.* « Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Bd. 5-6, 1913.

CAPITOLO V

Breve illustrazione di alcuni organismi planctonici

I. *Invertebrati.*

SOMMARIO: Protozoi, Celenterati e Ctenofori. — Echinodermi, Vermi e Molluschi; fotofori dei Cefalopodi. — Crostacei e Tunicati.

Illustrare tutti gli animali del plancton significherebbe passare in rassegna tutta la fauna marina. Anzitutto quasi ogni classe ed ogni ordine di animali marini comprende specie che appartengono al plancton, almeno nel periodo giovanile. Inoltre vi sono gruppi zoologici importanti, composti per intero di esseri pelagici per tutta l'esistenza. Sono questi i Radiolari fra i Protozoi, i Sifonofori e le Scifomeduse fra i Celenterati, i Ctenofori, gli Eteropodi ed i Pteropodi fra i Molluschi; i Chetognati; le Appendicolarie e le Salpe fra i Tunicati.

Finalmente in molti ordini bentonici si trova qualche famiglia od anche soltanto qualche genere isolato con abitudini pelagiche. Così i tardi e corazzati Echinodermi sono caratteristici per la vita di fondo,

eppure una Oloturia, ben diversa, nella linea esteriore, dalle Oloturie che strisciano nella melma, venne, or non è molto, scoperta nel plancton profondo degli Oceani, unica eccezione in tutto il tipo (gen. *Pelagothuria*).

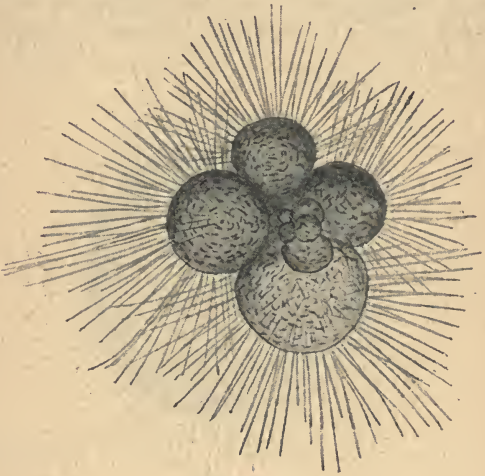

Fig. 20.
Foraminifero: *Globigerina bulloides* d'Orb., × 240. Originale Quarto dei Mille.

Un lavoro d'insieme od una serie di monografie, dove fossero descritte e figurate le specie nostrane del plancton, sarebbe opera d'inestimabile utilità e i biologi si augurano di veder presto iniziato nel Mediterraneo quel che è fatto compiuto pei mari Nordici.

Intanto noi dobbiamo limitarci ad una rassegna

molto rapida, soffermandoci ad osservare qua e là alcune specie prescelte fra le più interessanti e fra quelle che più facilmente si raccolgono poco lungi dalla costa.

Pochi Foraminiferi menano vita pelagica; i più comuni e caratteristici sono la *Globigerina bulloides* (fig. 20) d'Orb., il cui guscio calcareo è munito di

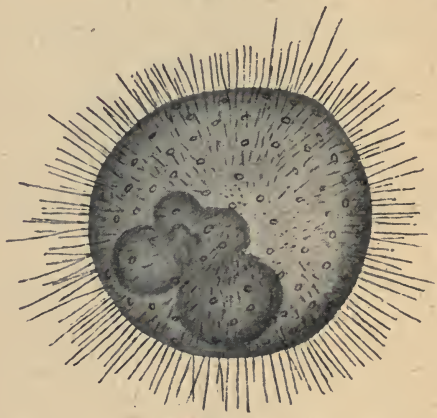

Fig. 21.
Foraminifero: *Orbulina universa* d'Orb, × 40; Originale, Quarto dei Mille.

lunghi prolungamenti rigidi, e la *Orbulina universa* (fig. 21), che si può paragonare ad una Globigerina racchiusa in un guscio sferico o sferoidale.

Soventi volte nella stagione calda e temperata accade di vedere la superficie del mare coperta da miriadi di cilindretti trasparenti di variabile lunghezza

o di sferette poco più grosse di un pisello. Ognuno di quei corpiccioli non è un animale, ma una massa di gelatina che alberga una colonia di animali: di Protozoi appartenenti all'ordine dei Radiolari. I corpi sferici, che un modestissimo ingrandimento del microscopio ci mostra disseminati a regolari intervalli nella gelatina, sono appunto i membri di tali colonie, classificate dai sistematici nei generi *Sphaerozoum*,

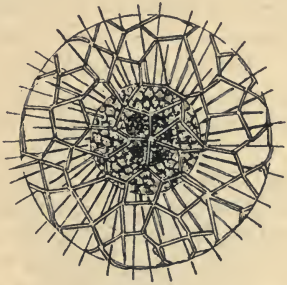

Fig. 22.
Radiolario spumellario: *Chromyomma perspicuum* Haeck. Originale; dis. della Sig.na E. Rezzo. Quarto dei Mille.

Collozoum, *Collosphaera*, ecc. In questi Radiolari lo scheletro siliceo, caratteristico del gruppo, è poco sviluppato e relativamente semplice. Osservati a forte ingrandimento, si mostrano cosparsi di puntini gialli. Malgrado l'opinione di recenti autori che riterrebbero questi corpi gialli connessi colla funzione riproduttiva la maggior parte degli zoologi è ancora di parere che si tratti di Alghe simbionti, dette Zooxantelle per la tinta loro speciale.

Lo scheletro siliceo diventa complesso ed elegante negli Spumellarî solitarî, che si mostrano alla superficie d'inverno (fig. 22) ed ha perfetta regolarità geometrica negli Acantarî. Ricorderò fra questi l'*Acanthometron pellucidum* J. Müller, in cui sono ben visibili nastrini contrattili (mionemi), inseriti da una parte alle spicule dello scheletro, dall'altra alla periferia del corpo cellulare. I nastrini funzionano come muscoli; contraendosi fanno dilatare la massa del protoplasma periferico e aumentano il volume del corpo (fig. 23), allungandosi provocano il restringersi di quella massa e quindi una diminuzione di volume (fig. 24). Altri gruppi di Radiolari popolano specialmente le acque profonde; sopratutto meritano d'essere ricordati i Feodarî per la ricchezza veramente sbalorditiva di forme strane ed eleganti, in cui da costruzioni di regolarità geometrica si passa ad altre che sembran piuttosto dominate da principî simili a quelli che governano, nelle piante, l'ordinamento dei rami e delle foglie lungo il caule. I Feodari sono così chiamati da un ammasso centrale di pigmento scuro, il feodio, che avvolge in parte la capsula centrale. Essi son rappresentati nel nostro plancton invernale dalla comunissima *Aulacantha scolymantha* Haeckel (fig. 25), che apparisce ad occhio nudo come un globetto trasparente di mezzo millimetro circa di diametro, avente nel centro un punto nero (il feodio), e da parecchi altri generi, fra i quali ricorderò le elegantissime *Coelacantha* (fig. 26). Ho dianzi figurato (fig. 4-6) alcune specie pescate nei grandi Oceani. Ve ne sono alcune che raggiungono grossezza insolita per Protozoi (oltre ad 1 cm.); in altre, come la *Gorgo-*

netta mirabilis (fig. 6) i motivi ornamentali raggiungono uno sviluppo ed una ricchezza straordinarie.

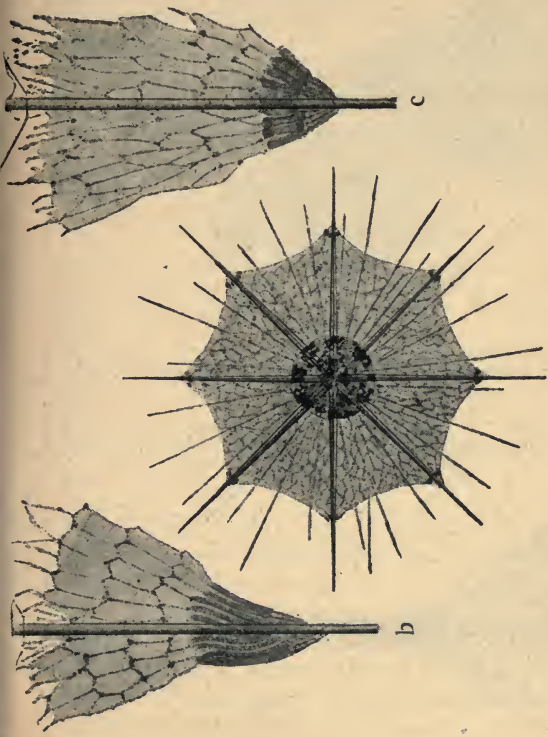

Fig. 23.
Radiolario acantario: *Acanthometron pellucidum* J. Müll; a, l'animale coi mionemi contratti ed il mantello gelatinoso espanso, × 115. — b, c, i mionemi in stadi diversi di contrazione, a fortissimo ingrandimento. Secondo lo Schewiakoff, 1912.

Gli Infusori compariscono nel plancton in numero relativamente piccolo di specie. Sono in parte co-

muni al mare ed all'acqua dolce i microscopici Tintinnidi. Tali Protozoi, a corpo conico, si muovono

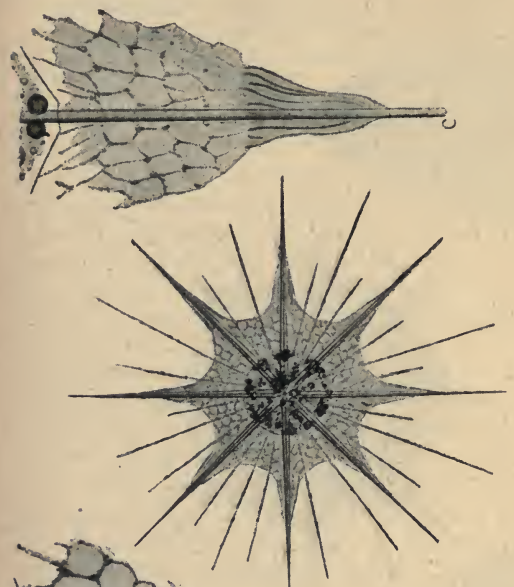

Fig. 24.
Radiolario acantario: *Acanthometron pellucidum* J. Müller; a l'animale co. mionemi distesi ed il mantello gelatinoso contratto, ×115. — b, c, i mionemi in stadi diversi di contrazione, a fortissimo ingrandimento. Secondo lo Schewiakoff, 1902.

velocemente a spirale mercè una corona di membranelle vibratili inserita nella parte anteriore, e nuo-

tando sporgono alquanto dal guscio (fatto ad imbuto a trombetta) che li protegge ed al quale sono uniti alla base da un sottile filamento; al più lieve urto l'animale si contrae e si rannicchia nell'interno della sua dimora (fig. 27).

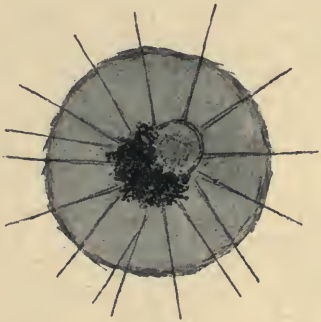

Fig. 25.
Radiolario feodario: *Aulacantha scolymantha* Haeckel., × 45. Originale, Quarto del Mille.

Il tipo dei Celenterati partecipa alla composizione del plancton con specie molto note per dimensioni cospicue e giustamente celebrate per eleganza di forme. La comune Medusa *Rhizostoma pulmo* (può raggiungere mezzo metro di diametro), cerchiata di violetto, accoglie spesso giovani pesciolini (piccoli *Trachurus* o *Stromateus*) all'ombra della sua cupola gelatinosa. Avvicinandosi cautamente colla barca si può osservare come in piena quiete i pesciolini sogliano allontanarsi alquanto dalla Medusa protettrice; basta però la vibrazione prodotta battendo le mani perchè tornino subito a rifugiarsi sotto all'ombrello di questa.

È comune, ma soltanto nei mesi autunnali, la bellissima *Cothylorhiza tuberculata* (fig. 28), dall'ombrello

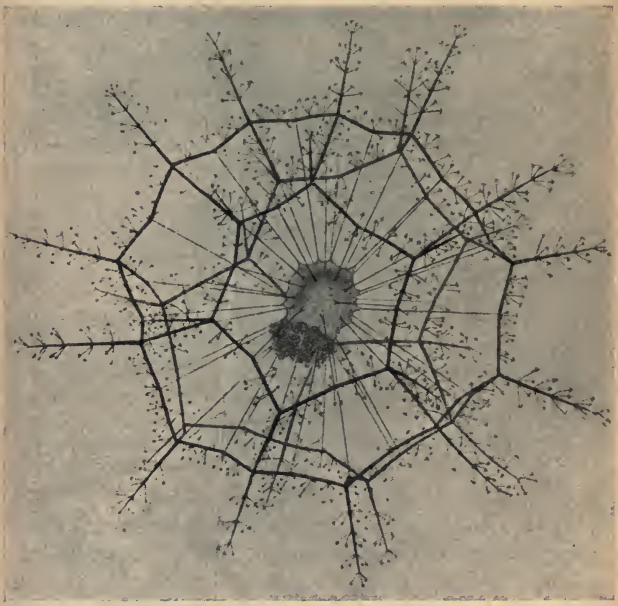

Fig. 26.
Radiolario feodario del Mediterraneo: *Coelacantha ornata* Borgert, × 66.
Secondo il Borgert, 1901.

giallo-bruno e dai numerosi tentacoli violetti. Sono legione nel plancton le piccole Meduse di varia forma, che nascono come gemme da colonie Idroidi, poi si staccano e nuotano liberamente, producendo uova

donde schiudono larve, queste si fissano e per successive gemmazioni riproducono la colonia bentonica d'Idroidi (fig. 29). Si distinguono dalle due dianzi citate perchè posseggono il velo, sorta di diaframma membranoso teso al disotto dell'ombrello e contenente i muscoli necessari alla contrazione ritmica di questo. Sono trasparenti come il cristallo l'*Obelia geniculata* (fig. 30 *A*), a tentacoli brevi e numerosi; ad ombrella piatta, e l'*Aglaura hemistoma* (figura 30 *B*) di forma cilindroconica; nelle *Corymorpha* uno dei tentacoli assume sviluppo preponderante sugli altri tre. Non posso tacere dei Sifonofori, delizia degli esteti ed argomento di lunghe discussioni fra i morfologi. Molte parti di un Sifonoforo si debbono piuttosto considerare come individui di una colonia formati per successive gemmazioni, che non come organi di un organismo. L'apparato più vistoso è situato all'apice e consta di una campanella, più spesso

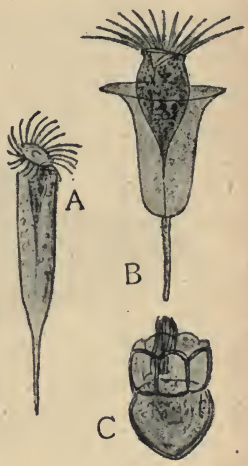

Fig. 27.
Infusori plactonici: Tintinnidi. A, *Tintinnopsis davidoffi* Daday, coll'animale espanso, × 140. B, *Tintinnopsis campanula* Ehrb., id. × 200. C, *Dictyocysta templum* Haeckel, coll'animale semi-retratto, × 290. - Originale. Quarto dei Mille.

di una serie di campanelle ripiene di gas: i pneumatofori, che servono al galleggiamento della colonia. Individui adibiti ad altre funzioni aderiscono

Fig. 28.
Cothylorhiza tuberculata L., $^2/_5$ della grandezza naturale. Dal Gainsborough-Mayer, 1910.

alla faccia inferiore di un disco, oppure sono ordinati lungo uno stelo in numero ed in aggruppamenti caratteristici pei singoli generi.

Guardiamo per esempio una *Diphyes* (fig. 31), il

Sifonoforo più comune nel plancton neritico. Il pneumatoforo è rappresentato da due campanelle sovrapposte; lungo il filamento retrattile che penzola dallo spazio interposto fra le due campane scorgiamo, a brevi intervalli, delle nodosità biancastre. Ciascuna di queste, esaminata con una forte lente, si rivela composta da un tubicino a larga bocca: un gastrozoide o individuo nutritore, destinato all'alimentazione della colonia; nonchè da un bottoncino destinato a maturare gli elementi riproduttori (medusoide). I due individui sono inoltre protetti da una squama membranosa ed il gastrozoide è munito di un filamento, armato di organi urticanti, che serve a carpire la preda. È divertente vedere le *Diphyes* innalzarsi e discendere obliquamente nei bicchieri di plancton con rapidi sbalzi. Le *Praya* (fig. 11) e le *Galeolaria*, più grandi e più eleganti delle *Diphyes*, hanno parti delicatamente colorate. Nelle Velelle, un pneumatoforo, foggiato a cresta membranosa, sormonta il disco colorato in azzurro, che porta individui di varia funzione sulla faccia inferiore. Que-

Fig. 29.
Stadio idroide dell'*Obelia geniculata* Allm., × 40 circa. Secondo l'Herdman, 1905.

sti Celenterati galleggiano ed invadono talvolta, a stuoli enormi, le nostre acque costiere.

I Ctenofori sono fra gli organismi più caratteristici del plancton marino. Diafani e gelatinosi, nuotano battendo l'acqua con ritmo regolare, mediante palette formate di ciglia insieme agglutinate ed alli-

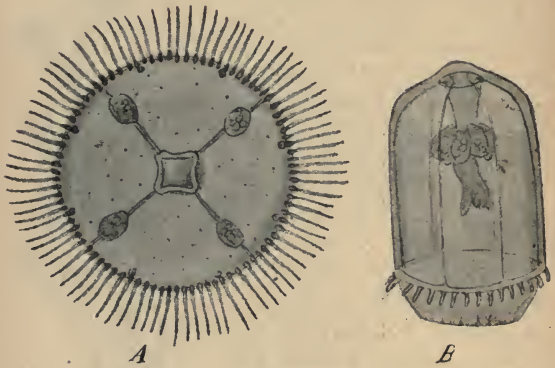

Fig. 30.
Due Idromeduse: A, *Obelia geniculata* Allm., 5. B, *Aglaura hemistoma*. Pér. et Les., × 5. Originale.

neate in otto serie meridiane. Predominano le forme a palloncino o a globo (fig. 32), quasi sempre munite di due lunghi tentacoli retrattili che servono ad afferrare la preda. Le *Beroe*, che non hanno tentacoli, si valgono soltanto delle dimensioni enormi della bocca per ingoiare voluminosi bocconi. Hanno forma aberrante le cinture di Venere (*Cestus Veneris*, fig. 10), veri nastri gelatinosi, iridescenti, che raggiungono

qualche decimetro di lunghezza e in cui la progressione viene coadiuvata dalle ondulazioni del corpo. Giova ricordare come le palette motrici dei Ctenofori presentino una notevole autonomia di movimento; esse continuano a vibrare anche staccate dal corpo. La presenza, nei saggi di plancton, di queste lamelle semoventi è spesso imbarazzante pel novizio, che a tutta prima le prende per animali completi. Per spiegare come tanto spesso capitino sotto agli occhi del naturalista, basta aggiungere che molti Ctenofori sono esseri oltremodo fragili e delicati. Così non si è ancora trovato un procedimento per conservare in buon stato l'*Eu-*

Fig. 31.
Un Sifonoforo: *Diphyes*, × 4 circa.
Originale. Quarto dei Mille.

charis multicornis, grande specie di color bruno,

Fig. 32.
Placton composto di Ctenofori (*Pleurobrachia pileus*); grand. naturale. Secondo l'Herdman (fotogr. Scott), 1914.

irta di papille coniche; se nell'atto della raccolta la facciamo scivolare un po' bruscamente nel bicchiere,

la vediamo tosto dissolversi in brandelli gelatinosi. L'eterogenea moltitudine di organismi noti convenzionalmente sotto il nome di Vermi non contribuisce che in scarsa misura alla formazione del plancton. V'ha tuttavia un piccolo gruppo, quello dei Chetognati, che appartiene soltanto al plancton e vi si mostra copioso in ogni stagione; il genere più comune *Sagitta* (fig. 33 *A*), comodamente visibile ad occhio nudo, ha corpo fusiforme e trasparente, procede a scatti per energiche contrazioni muscolari; il capo è armato di robuste setole disposte in due fasci. Fra gli Anellidi adattati alla vita pelagica anche nella condizione adulta van ricordati i Tomopteridi, diafani come vetro, in cui le appendici seriali del corpo sono trasformate in altrettante palette. Rare eccezioni, rivelate dalle recenti indagini sul plancton Oceanico, sono i rappresentanti pelagici dei Nematodi e dei Nemertini adulti.

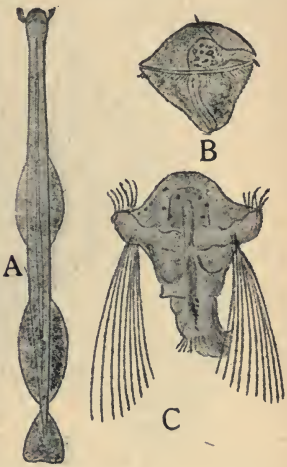

Fig. 33.
A, Chetognato: *Sagitta bipunctata* A. G.
B, larva di Anellide: *Trocophora* di *Polygordius*.
C, larva di Anellide (Spionide).
Originale. Quarto dei Mille.

Per contro si trovano abbastanza numerose nel plancton le larve pelagiche di alcuni gruppi, e so-

pratutto di quegli Anellidi i quali, striscianti sul fondo o sedentarî nei loro tubi, aggiungono tanto brio al quadro della vita bentonica. Esempio tipico è la larva del *Polygordius* (fig. 33 *B*), detta *Trocophora* per la doppia corona di ciglia vibratili che cinge il suo corpo diafano, conico-sferoidale, che si sposta

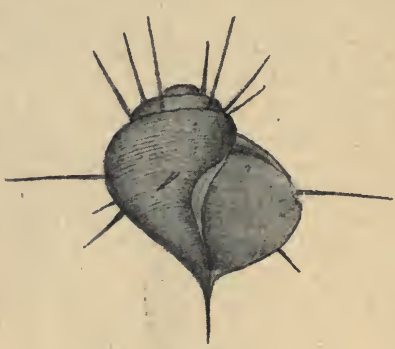

Fig. 34.
Larva pelagica di Gasteropodo con aculei. Originale, ×30 circa
Dal materiale della R. Nave «Liguria», Oceano Pacifico.

roteando. Man mano che lo sviluppo progredisce, i segmenti del Verme definitivo si formano al polo inferiore della larva e a questa conferiscono l'aspetto di un fungo. Le larve degli Anellidi appartenenti alla famiglia degli Spionidi (fig. 33 *C*), si riconoscono a prima vista pei due lunghi ciuffi di setole che l'animale tiene riuniti a fascio, rivolto all'indietro, oppure allarga a guisa di ventaglio. Le larve di Molluschi, natanti per mezzo di ciglia, hanno alcuni punti di somi-

glianza con quelle degli Anellidi, senonchè nella maggior parte di esse vediamo precocemente sviluppata una fragile conchiglia brevemente avvolta a spirale e per lo più destinata a costituire l'apice della conchiglia definitiva nell'adulto. Alcune larve oceani-

Fig. 35.
Conchiglia di un Eteropodo: *Atlanta fusca* Soul. × 25. Originale, es. di Messina.

che di Gasteropodi hanno la conchiglia fornita di appendici di librazione sotto forma di sottili aculei (fig. 34). I Lamellibranchi si formano molto per tempo una conchiglietta bivalve.

Due gruppi di Gasteropodi, gli Eteropodi ed i Pteropodi, trascorrono tutta la vita nel plancton e sono all'uopo profondamente modificati in confronto ai

Molluschi costieri. Già la riduzione delle parti massicce ed ingombranti ci ha condotti a far cenno degli Eteropodi. Per quanto concerne la conchiglia, conviene aggiungere come nei generi *Atlanta* (fig. 35) ed *Oxygyrus* questa sia tale da proteggere completamente il corpo allorchè l'animale è contratto. Nella *Carinaria* la conchiglia dell'adulto assume l'aspetto di un berretto frigio, che protegge soltanto la masserella dei visceri dorsali, mentre lascia scoperto il corpo grande e gelatinoso; finalmente ogni traccia di conchiglia manca nelle *Pterotrachea* adulte (fig. 36) dopo aver fatto un'effimera comparsa durante il periodo larvale. Nelle *Pterotrachea* lo strato esterno del corpo è uno spesso involucro di diafana gelatina; l'animale, tenendo il ventre in alto, nuota lentamente coll'ampia natatoia a forma di scure, che corrisponde, nei Gasteropodi striscianti sul fondo, alla parte anteriore del piede; è carnivora vorace mercè i dentelli uncinati della sua raspa (radula), che può estroflettere dalla lunga proboscide.

I grandi individui di *Pterotrachea coronata* (che misurano talvolta 30 cm. e più di lunghezza) possono recare sensibile fastidio a chi li afferra incurvando la proboscide sulla mano e pungendo la pelle colla raspa; più volte ne ho fatto l'esperienza.

Gli organi più importanti sono confinati in tenue spazio alla parte posteriore del corpo, ove comincia la coda (corrispondente alla parte posteriore del piede); il fegato colla glandola digestiva e genitale stanno in un sacchetto fusiforme, rivestito di pelle argentea; il cuore, il rene e le branchie sono contigui, all'innanzi. La cristallina trasparenza del corpo permette

Fig. 36.
Un Eteropodo; *Pterotrachea mutica* (Les.) Originale, Napoli.

Fig. 37.
Un Pteropodo: *Creseis acicula*. Rang. × 2. Originale. Quarto dei Mille.

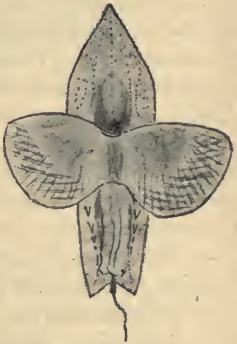

Fig. 38.
Un Pteropodo *Cymbulia peroni* Blainy metà della grand. naturale. Originale.

di scorgere nelle varie regioni i gangli nervosi e di seguire i più minuti filamenti dei nervi che da questi si dipartono; ecco adunque una anatomia assai complessa, che si può studiare senza l'aiuto di forbici e scalpello. Nei Pteropodi due lobi laterali del piede acquistano sviluppo preponderante e diventano un paio di natatoie che per la forma ed i movimenti fanno pensare alle ali delle farfalle. È costante reperto nel plancton neritico la *Creseis acicula* (fig. 37), piccolo Pteropodo dal guscio diafano, conico ed acuminato. Più di rado s'incontra la *Cymbulia peroni* (fig. 38), lunga sino a tre o quattro centimetri, che possiede ampie natatoie ed in luogo di vera conchiglia ha una sorta di guscio gelatinoso fatto a barchetta. Si conoscono anche Pteropodi nudi che nei mari nordici formano parte importante nel pasto delle balene. Irritati si contraggono in una sferetta, ma se si lasciano tranquilli, tornano, dopo pochi istanti ad espandere le piccole natatoie e le appendici più o meno numerose di cui è fornito il capo.

Raramente s'incontrano nel plancton dei Cefalopodi pelagici, salvo forse in località favorite da speciali condizioni idrografiche, ed è peccato, perchè si tratta di specie quanto mai belle ed interessanti. Fra i Cefalopodi ad otto braccia (parenti quindi dei Polpi e dei Moscardini) ricorderemo il *Tremoctopus violaceus*, che ha le otto braccia collegate da un'ampia membrana natatoria; nel plancton profondo il Chun ha pescato il *Cirrothauma murrayi* (fig. 39), il quale, unica eccezione conosciuta, manca d'organo visivo.

Nel gruppo dei Cefalopodi a dieci braccia s'incontrano alcune specie che per i loro adattamenti alla

esistenza pelagica notevolmente si allontanano dai Calamari e dalle Seppie tanto comuni presso alla riva. Il *Chiroteuthis veranyi* (fig. 40), che si raccoglie qualche volta nel Nizzardo e nel mare di Sardegna, ha

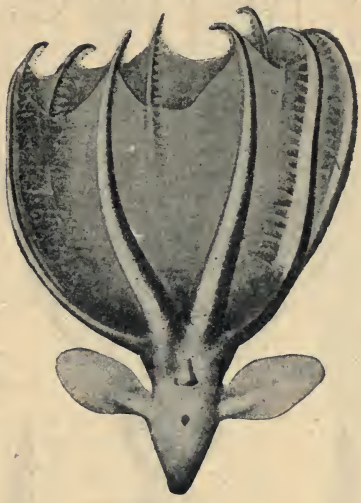

Fig. 39.

Cefalopodo batipelagico cieco: *Cyrrothauma murrayi* Chun, meno di metà della grand. natur. Secondo il Chun, dal Murray - Hjort, 1912.

corpo esile e diafano, lunghe e grosse le braccia sessili, sottili ed enormemente prolungate le braccia tentacolari, molto vistosi gli occhi e la natatoia circolare. Il *Chiroteuthis* ci conduce ad una singolare famiglia di Cefalopodi (fam. *Cranchiidae*) rappresentata uni-

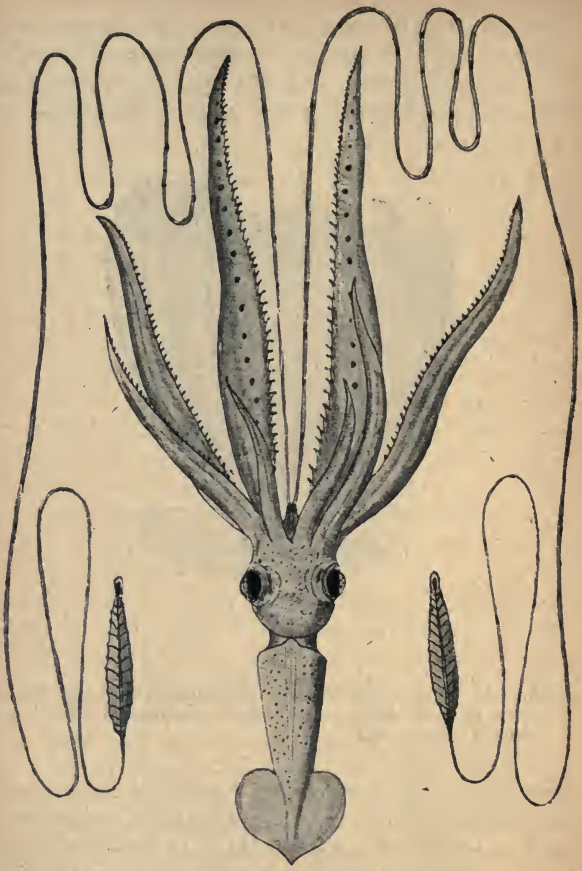

Fig. 40.
Cefalopodo pelagico del Mediterraneo: *Chiroteuthis veranyi*, (Fér.) metà della grand. natur. Secondo il Verany, 1851, leggerm. modificato.

camente da specie pelagiche, in grande maggioranza viventi nel plancton profondo dei grandi Oceani. Percorrendo collo sguardo le belle figure che illustrano, nell'atlante del Chun, il materiale raccolto dalla « Valdivia », notiamo subito come nella serie dei Cranchidi le braccia sessili tendano a diventare rudimentali. Per contro gli occhi coi peduncoli che li sostengono acquistano grande sviluppo e forme caratteristiche; valgano ad esempio l'*Euzygaena pacifica* Iss. (fig. 41) e ancor meglio il *Sandalops melancholicus* Chun (fig. 15) ed il *Bathothauma lyromma* Chun (fig. 16).

Fig. 41. Cefalopodo batipelagico (Cranchide): *Euzygaena pacifica* (R. Issel). Oceano Pacifico. Secondo l'Issel, 1908.

Questi ed altri Cefalopodi del pelago profondo hanno particolarità interessanti connesse alla dimora in ambiente oscuro; oltre agli occhi peduncolati presentano un assortimento di organi luminosi o fotofori, la complessità e la perfezione dei quali destano vivo interesse fra i biologi, che coll'aiuto del microtomo e del microscopio ne hanno indagato l'intima struttura. Per definirli in due parole si potrebbero chiamare occhi a rovescio; occhi destinati a fabbricare ed irradiare la luce anzichè riceverla e trasmetterla ai centri nervosi.

Darò una idea sommaria dei fotofori disseminati sotto la pelle ventrale delle *Histioteuthis* (fig. 42), grandi Cefalopodi che noi consideriamo come rarità per la difficile cattura, mentre debbono essere abbastanza comuni nelle zone batipelagiche del Medi-

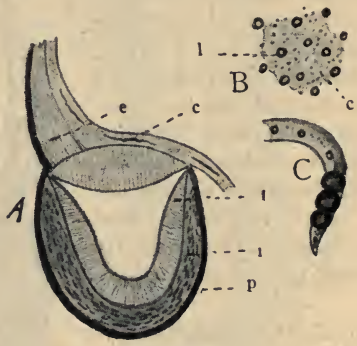

Fig. 42.

Fotofori di Cefalopodi batipelagici. A, sezione schematica di un fotoforo dell'*Histioteuthis räppeli* e, riflettore esterno f, strato fotogeno — i, riflettore interno — p, strato pigmentale, imit. dal Joubin, 1911 — B, un pezzo di pelle ventrale dell'*Abraliopsis morisi*, ×4. c, cromatofori l, fotofori. Originale. — C, Tre grandi fotofori all'estremità delle braccia del IV paio nell'*Abraliopsis morisi* Originale.

terraneo. Immaginatevi una piccola coppa a tre strati concentrici; lo strato interno, il più importante di tutti, è paragonabile alla retina e serve a produrre la luce; v'ha poi uno strato medio che funziona da riflettore interno e corrisponderebbe alla coroidea; finalmente lo strato esterno, paragonabile alla sclerotica, è pigmentato in nero e serve da

isolante, impedisce cioè che la luce si disperda. E le somiglianze non cessano a questo punto, poichè verso l'esterno la piccola coppa è chiusa e sormontata da una vera lente, simile al cristallino dell'occhio, e capace di concentrare il fascio luminoso; nell'area poi che ricopre l'organo luminoso, la pelle diviene trasparente al pari della cornea oculare.

Si sono inoltre scoperte parti accessorie che mancano all'occhio, mentre hanno esatta corrispondenza in quanto si pratica dall'industria umana; dei riflettori esterni che formano un'aureola luminosa attorno al punto risplendente proiettato dal fotoforo; e persino degli schermi colorati, che in determinate circostanze possono impartire a questi curiosi fari viventi le tinte più vivaci. Tali schermi sono costituti da masserelle di sostanza colorata o cromatofori, dei quali ci occuperemo più diffusamente in altro capitolo. Sotto l'impulso di una eccitazione nervosa, il cromatoforo può dilatarsi, oppur contrarsi in un minutissimo grumo sferico. Nelle specie costiere questo processo determina rapidi cambiamenti della tinta generale del corpo; nelle specie luminose cambiano colore le luci emesse dai fotofori. Supponete infatti che nel tegumento soprastante al fotoforo la masserella colorata sia contratta; in tal caso la luce apparirà biancastra; se invece in questo tratto viene ad espandersi un cromatoforo di colore rosso, anche la luce del fotoforo sarà rosseggiante.

Nell'*Abraliopsis morisi* Ver., uno dei Cefalopodi batipelagici più comuni nell'Atlantico e nel Mediterraneo, avevano suscitato discussioni e congetture tre organi sferici di color nero posti in cima alle braccia

del 4° paio (fig. 42 *C*). Non si poteva attribuir loro l'ufficio di fotofori (sebbene la struttura loro lo suggerisse) a cagione di un involucro nero che li avvolge completamente intercettando il passaggio della luce. Recentemente, però uno zoologo giapponese, studiando una specie vicina vivente nei mari del Giappone (*Watasea scintillans*) ha posto in chiaro come il diaframma nero ricopra l'organo in quistione solamente negli esemplari morti; l'animale vivente può abbassarlo, mettendo a nudo le sferette che sono in realtà fulgidissimi fotofori. Altri organi luminosi, assai più minuti, si vedono disseminati su tutta la superficie ventrale del Cefalopodo (fig. 42 *B*).

È imponente la legione dei Crostacei planctonici. Fra quelli che non abbandonano mai la vita pelagica il primo posto spetta certo ai Copepodi. Ben raramente vi accadrà di osservare un saggio di plancton senza vederne in quantità più o meno grande e molto spesso questi piccoli Crostacei formano da soli quasi l'intera massa della fauna pelagica. Le loro dimensioni, che vanno da un punticino biancastro appena visibile sino alla mole di un granello di riso, il loro guizzare a rapidi scatti in ogni direzione li fanno riconoscere a prima vista nei bicchieri di plancton.

Talvolta prevalgono poche specie od anche una specie sola con numero stragrande di individui, tal'altra si presenta all'occhio del micrografo tutta una serie di specie diverse. Nelle forme più comuni il ce-

falotorace si presenta ovoidale, l'addome forcuto e munito di lunghe setole, le antenne lunghe: gli arti natatori setolosi. Citeremo il *Centropages typicus* con occhio unico mediano, comunissimo nel plancton neritico del Mare Ligure, e le diafane *Copilia* (fig. 43),

Fig. 43.
Copepodi pelagici: *Copilia vitrea Giesbr.* Dal Lo Bianco, secondo il Giesbrecht.

Fig. 44.
Copepodo pelagico iridescente: *Sapphirina ovato — lanceolata* Dana. Dallo Steuer, 1910, secondo l'Haeckel.

provviste di due grandi occhi telescopici che appartengono piuttosto al plancton d'alto mare e popolano le acque costiere nella stagione fredda. Le *Sapphirina* (fig. 44), dal corpo piatto e dalle brevi appendici, brillano

della più fulgida iridescenza che sia dato ammirare nel mondo pelagico. I Crostacei Anfipodi forniscono al plancton specie dal capo grandissimo, dagli occhi vistosi e di complicata struttura, alcune delle quali, come le *Phronima*, divorano le colonie di un Tunicato (*Pyrosoma*) lasciando però intatta la porzione coriacea che ha forma di un diafano barilotto. In questo involucro la femmina di *Phronima* prende stabile di-

Fig. 45.
Anfipodo pelagico: *Phronima* nel suo barilotto, × 2. — u, ammasso di uova. Originale. Quarto dei Mille.

mora, e giunto il momento della riproduzione, attacca alle pareti interne della botticella l'ammasso discoide delle sue uova (fig. 45).

Fra i Crostacei Schizopodi (simili nella forma esterna ai Gamberetti, ma forniti di sette paia di arti toracici bifidi) molti nuotano nel pelago per tutta la vita. Il *Meganyctiphanes norvegica* (fig. 46) è una specie lunga tre centimetri, che porta lungo i fianchi una serie di fotofori non molto dissimili, nell'intima struttura, da quelli descritti nei Cefalopodi. Ha dimora normale

nelle acque profonde, ma a lunghi intervalli risale alla

Fig. 46.
Schizopodo pelagico: *Meganyctiphanes norvegica* M. Sars × 2. Da esemplari di Savona e da una figura del Lo Bianco, 1906.

superficie e si dirige, in branchi enormi, verso la riva. In Liguria si registrano due recenti invasioni di questo

Schizopodo, l'una nel 1909, l'altra nel 1913. A Savona l'autorità ebbe a proibirne il consumo pei disturbi non lievi dell'intestino sofferti da chi ne aveva in gran copia mangiati. Siccome altrove se ne fece largo uso a tavola senza alcun danno, son propenso a credere che i lamentati disturbi derivassero piuttosto da individui poco freschi che non da qualche proprietà venefica del Crostaceo.

Le specie che appartengono al plancton per tutta la vita non sono molto numerose tra i Crostacei più elevati. Si ascrivono, in maggioranza, alla famiglia dei Sergestidi e sono talvolta poco dissimili dai Gamberetti, tal'altra hanno corpo assai più esile, quasi filiforme, ed occhi portati da lunghi peduncoli.

Convien qui ricordare che nei Crostacei l'accrescimento del corpo e le modificazioni di forma che si verificano durante lo sviluppo non possono venir secondati dal tegumento, rigido ed incapace di accrescersi per proprio conto; è quindi necessario che ad ogni fase larvale segua una muta completa; sotto alla pelle vecchia si scorge in via di formazione la nuova, non di rado ben diversa dalla prima pel numero e la disposizione delle sue appendici. Questi cambiamenti hanno particolare interesse nei Sergestidi perchè la larva sguscia dall'uovo in uno stadio assai precoce e subisce un numero assai grande di mute prima di raggiungere la condizione adulta. Lo stadio detto di Acantosoma, col suo ricco ed elegantissimo ornamento di spine, per lo più vivamente colorate, non fa certo prevedere l'adulto a corpo liscio e disadorno che segnerà la meta delle trasformazioni successive.

Nel plancton neritico, accanto ai Crostacei durevol-

mente planctonici, acquistano particolare importanza le larve di quelle specie che appartengono al bentos nella condizione adulta. I Balani, che a sviluppo completo stanno attaccati alle rocce, hanno minutissime larve pelagiche foggiate su di un tipo (il *Nauplius*) comune a tutti i Crostacei inferiori. Al pari di tutti i Nauplii, nuotano con tre paia di appendici, e posseggono, come caratteristica del gruppo, una lunga spina terminale.

Fig. 47.
Larva di *Squilla*, × 20 circa. Originale. Quarto dei Mille.

Le Squille o Cannocchie (Crostacei stomatopodi) prima di rintanarsi nelle melme sublitorali, attraversano una serie abbastanza lunga di stadi larvali pelagici (fig. 47).

Belle e variate sono le larve di quei Crostacei superiori (Crostacei decapodi) che vivono costieri nella condizione adulta. Mentre nella famiglia dei Peneidi, il piccolo lascia l'uovo precocemente in forma di *Nauplius*, e poi si trasforma in Zoea le larve d'altre famiglie di Decapodi schiudono generalmente sotto le spoglie di Zoea. Sono allora fornite, oltre che di antenne (due paia) di mandibole (un paio) e di mascelle (due paia), anche di tre paia di appendici bifide, che nella larva funzionano da zampe natatorie,

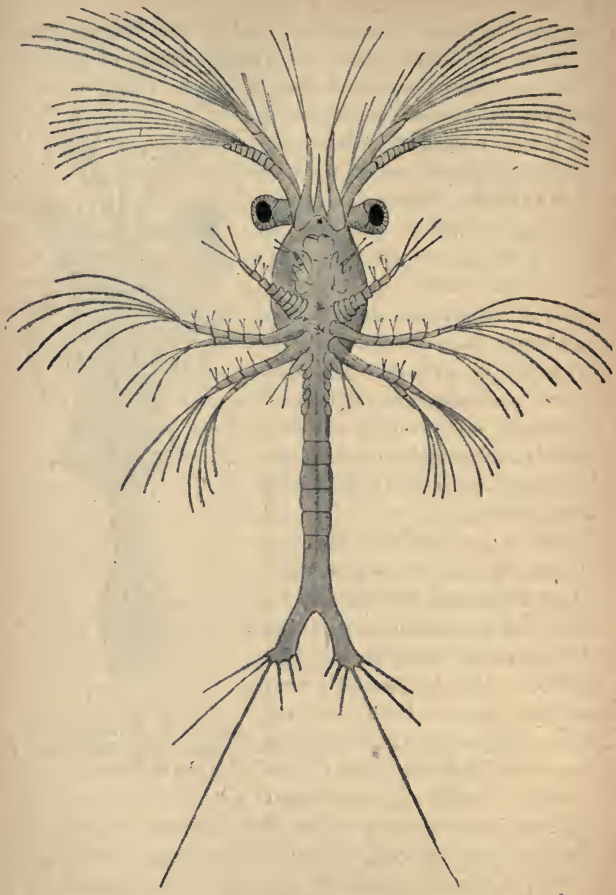

Fig. 48.
Larva Zoea di un Peneide, veduta dalla parte ventrale, × 23. Originale. Quarto dei Mille.

mentre nell'ulteriore sviluppo cambieranno ufficio, diventando zampe mascellari a servizio dell'alimentazione. Il corpo della Zoea è protetto da uno scudo anteriormente prolungato in un rostro, e la coda termina con una lamina triangolare (telson). Non rare in fin d'inverno sono le Zoea dei Peneidi (fig. 48),

Fig. 49.
Larva Zoea di un Gamberetto *(Leander)*, veduta di fianco × 100 circa. Originale. Quarto dei Mille.

nelle quali le antenne, frangiate di lunghissime setole, partecipano, con battiti regolari al movimento di natazione. La forma definitiva vien raggiunta dopo una serie assai lunga di mute.

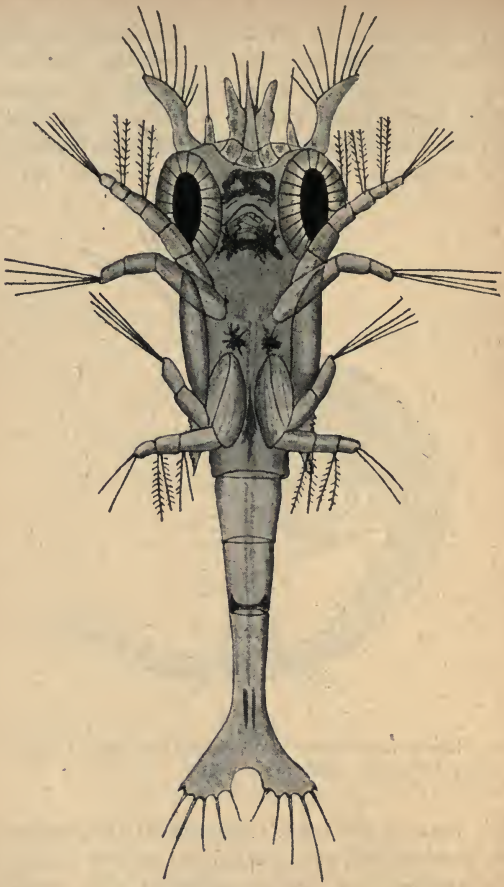

Fig. 50.
Larva Zoea di *Galathea*, veduta dalla parte ventrale, × 80 circa. Originale. Quarto dei Mille.

Le antenne non hanno funzione natatoria nelle Zoea dei comuni Gamberetti (*Leander*, fig. 49), che soltanto un esperto zoologo può distinguere dalle Zoee di altri gruppi, grazie a certi caratteri nel relativo sviluppo dei segmenti, nel numero e nell'ordinamento delle appendici. Fra le Zoee dei Decapodi Anomuri, che raggiungono la forma definitiva dopo un numero assai limitato di mute, ricorderò quelle dei Paguridi, comuni durante tutto l'anno, e quelle poco dissimili dei Galateidi (fig. 50), frequenti sopratutto di primavera. Paradossale pel capo lungamente peduncolato e pel corpo filiforme (fig. 51) si presenta la Zoea della *Calliaxis adriatica*, Crostaceo (Decapodo anomuro) appartenente ad una famiglia prossima a quella dei Paguridi. Notate come la larva comparisca abbastanza frequente a primavera, nelle acque di Quarto, mentre l'adulto è ancora sconosciuto nel Mare Ligure.

Aberranti sono pure le larve delle Aragoste e degli Scillari (fig. 52), i così detti Fillosomi; nessun profano potrebbe infatti ravvisare una giovane Aragosta nel piccolo essere diafano ed appiattito, che ha i contorni simili piuttosto quelli di un ragno e dove l'addome muscoloso e robusto dell'adulto è rappresentato da una minuscola appendice, che si accresce poi negli stadi successivi. A prova di quanto sia difficile strappare al plancton tutti i suoi segreti; ricorderò come le nostre conoscenze intorno allo sviluppo di un animale così volgarmente noto come l'Aragosta, fossero ancora incomplete pochi anni or sono, allorquando il Bouvier potè ottenere gli stadi non ancora descritti e colmare le lacune.

Larve di Granchi (Decapodi brachiuri) si raccolgono

in ogni stagione; sono Zoee il cui addome ricurvo a semicerchio fa prevedere l'atteggiamento caratteri-

Fig. 51.

Larva Zoea di *Calliaxis adriatica* Heller, veduta di fianco, × 20. (L'estremità posteriore del corpo è voltata di fronte). Originale, Quarto dei Mille.

stico dell'adulto, che lo porta ripiegato sotto al torace; lo scudo è dorsalmente armato da una lunga spina ricurva.

Gli Echinodermi costituiscono un tipo di animali molto ben circoscritto sia nelle forme, sia nelle abitudini, tanto che non forniscono alcun rappresentante nè alla vita d'acqua dolce nè alla vita parasitica. Al

Fig. 52.
Larva *Phillosoma* di Aragosta, ingrandita. Secondo il Cunningham, dal Calman, 1911.

plancton dànno nella condizione adulta il solo genere *Pelagothuria*, che non si trova nei nostri mari. Nel periodo giovanile invece la grande maggioranza dei nostri Echinodermi è fluttuante e le larve dei Ricci di mare (fig. 53), delle Stelle di mare, delle Ofiure (fig. 54), delle Oloturie compariscono in branchi talvolta numerosissimi, sopratutto in inverno e primavera, alla super-

ficie del mare; sono creature trasparenti, munite di protuberanze o di braccia, più o meno divaricate, ri-

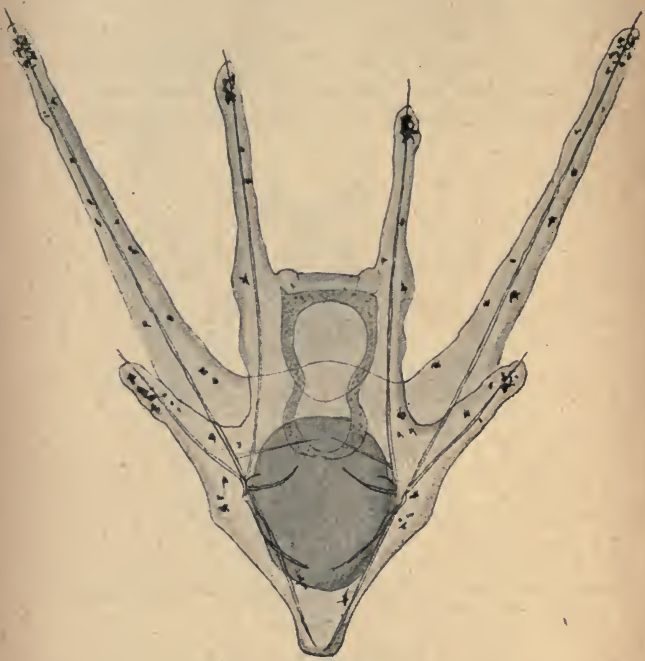

Fig. 53.
Larva di un Riccio di mare (*Echinopluteus*), × 50 circa. Originale. Quarto dei Mille.

gide; nuotano roteando mediante cordoni di ciglia vibratili i quali accompagnano, con decorso sinuoso, i contorni delle protuberanze o delle braccia. Le più

eleganti sono le larve degli Spatangidi (fig. 55), che oltre alle lunghe braccia diritte attorno alla bocca,

Fig. 54.
Giovanissima larva di Ofiuroide (*Ophiopluteus*) × 50 circa. Originale.
Quarto dei Mille.

presentano al polo opposto, una lunga appendice. Tutte queste larve possiedono una simmetria bilate-

Fig. 55.

Larva di uno Spatangide *(Spatangopluteus)*, × 50 circa. Originale. Quarto dei Mille.

rale e l'adulto, colla sua simmetria caratteristica a cinque raggi, comincia ad abbozzarsi, come una gemma interna sul lato sinistro della larva. Nei dintorni di Genova sono frequenti gli stadi di sviluppo delle Oloturie. In un primo stadio la larva è quadrangolare e i cordoni cigliari disegnano sulla sua faccia ventrale una sorta di H (fig. 56 *A*); in uno stadio successivo i cordoni si rompono e tornano poi a saldarsi in circoli come doghe di una botte, attorno al corpo che ha preso appunto la forma di un barilotto (fig. 56 *B*). Dalla parte anteriore di questo non tardano a svilupparsi cinque tentacoli, poi le corone di ciglia scompariscono e lo scheletro calcareo (rappresentato sul principio da roselline o bastoncini isolati di carbonato di calcio) comincia à formare alla base dei tentacoli un anello completo (fig. 56 *C*).

Ai Tunicati pelagici, e, in più tenue misura, alle larve planctoniche di Tunicati bentonici (come le Ascidie, le Cinzie, ecc.) spetta una parte non indifferente nella composizione del plancton. Membri pressochè costanti d'ogni comunità planctonica sono le Appendicolarie; il genere *Oikopleura* è, in tutto il gruppo, il più noto per la sua frequenza. Esso è rappresentato, nel nostro plancton neritico e superficiale da specie assai minute, talvolta appena visibili ad occhio nudo.

Questi Tunicati, dal corpo ovale, nuotano con agilità vibrando, a mo' di scudiscio, la loro lunga coda diafana e piatta, di forma lanceolata. Mercè una secrezione particolare si fabbricano un guscio piriforme, gelatinoso, munito di speciali aperture per l'afflusso e il deflusso dell'acqua messa in moto dalle ciglia

Fig. 56.

Stadi di sviluppo planctonici di Oloturoidi:
A, larva detta *Auricularia*. — B, stadio ulteriore, detto *Doliolaria*. — C, giovane Oloturoide al termine della vita pelagica, × 50 circa. Originale. Quarto dei Mille.

vibratili dell'animale. L'apertura d'entrata è chiusa da un delicatissimo reticolato e funziona come un filtro sopraffino da plancton, cosicchè gli organismi che passano, vengono travolti sino alla bocca dell'Appendicolaria e poscia ingeriti, sono esclusivamente quelli di minime dimensioni.

Le Salpe fanno talvolta delle vere invasioni nel plancton dei nostri mari. Alla fine di dicembre del 1912 un tale stuolo di *Salpa democratico-mucronata* (fig. 57) nuotava nelle acque di Quarto, che le reti planctoniche ne erano ostruite e più non funzionavano dopo pochi minuti di lavoro. E spesso gli eserciti delle Salpe preludiano ad un temporaneo impoverimento del plancton locale, perchè quei Tunicati, che hanno dimensioni variabili da alcuni millimetri ad un paio di decimetri, fanno, pei bisogni della nutrizione, un consumo enorme di minuta flora e minuta fauna pelagica. A proposito delle Salpe vien fatto di osservare che i problemi della generazione hanno esercitato speciale attrattiva sulla mente dei poeti. Uno scienziato poeta, il Redi, studiando gli insetti delle carni putride, scosse la teoria della generazione spontanea; ad un poeta scienziato, il Chamisso, dobbiamo la scoperta interessantissima della generazione alternante nelle Salpe. A quali vicende conduce questa generazione alternante? Una Salpa isolata, priva di sesso, presenta dalla parte dorsale una piccola appendice (stolone prolifero), che poco a poco si sviluppa in un cordoncino e si segmenta in tante porzioni uguali. In ciascuno di questi segmenti disposti in doppia fila, si vanno abbozzando gli organi della Salpa madre. Raggiunta una certa grossezza, la doppia catena di Salpe figlie si distacca dalla nu-

trice e va ondulando per qualche tempo finchè le singole Salpe, giunte a conveniente sviluppo si separano e vivono indipendenti. Questi individui non tornano

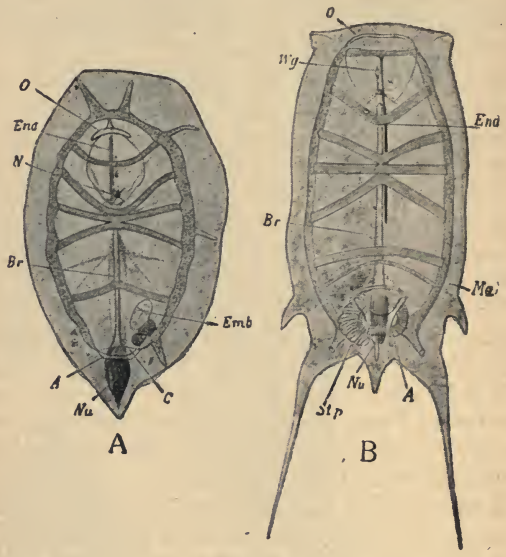

Fig. 57.

Tunicato pelagico: *Salpa democratico-mucronata* Forsk. A, forma sessuata. — B, forma asessuata con una catena di Salpe figlie in via di sviluppo. Secondo, il Claus-Grobben, 1910.

a riprodursi gemmando la catena di Salpe figlie, ma iniziano il periodo sessuale del ciclo, maturando prodotti genitali maschili e femminili sul medesimo individuo (poichè si tratta di animali ermafroditi), ma

in tempi diversi. Le uova fecondate dànno origine a Salpe, che si riproducono per gemme e chiudono in questo modo il ciclo vitale.

La forma sessuata e la non sessuata sono un poco diverse tra loro, tanto che gli antichi zoologi le consideravano come specie distinte. Ora che si conosce il legame genetico, vengono tuttavia mantenuti i due nomi quasi a ricordo della primitiva credenza; per questo udite parlare di Salpa *democratico-mucronata*, di Salpa *maxima-africana* e via dicendo.

Per gli episodi affatto insoliti che presenta nella sua generazione alternante il *Doliolum* può dirsi l'animale più curioso e più interessante fra quanti han vita nelle acque salse.

Le linee generali dello sviluppo sono press'a poco le stesse che abbiamo accennate per la Salpa. Senonchè una prima singolarità si manifesta nelle relazioni che intercedono fra la nutrice asessuata (fig. 57 *B*) e la colonia che ne trae origine sotto forma di piccole gemme ventrali. Man mano che la colonia cresce, la nutrice subisce modificazioni profonde; perde l'intestino e le branchie, mentre ingrossa ed irrobustisce i nastri muscolari (fig. 57 *C*); in altre parole una parte dei suoi organi è sacrificata a vantaggio della progenitura, ciò che rimane è una sorta di pompa vivente, destinata ad irrigare con acqua continuamente rinnovata, e quindi ben aereata, le gemme in via di sviluppo.

Più singolari ancora sono le migrazioni e la divisione di lavoro che si riscontrano nelle gemme di *Doliolum*. Esse infatti non rimangono alla superficie ventrale dove si sono formate, ma si separano l'una dall'altra e strisciando sul corpo della nutrice raggiungono un'ap

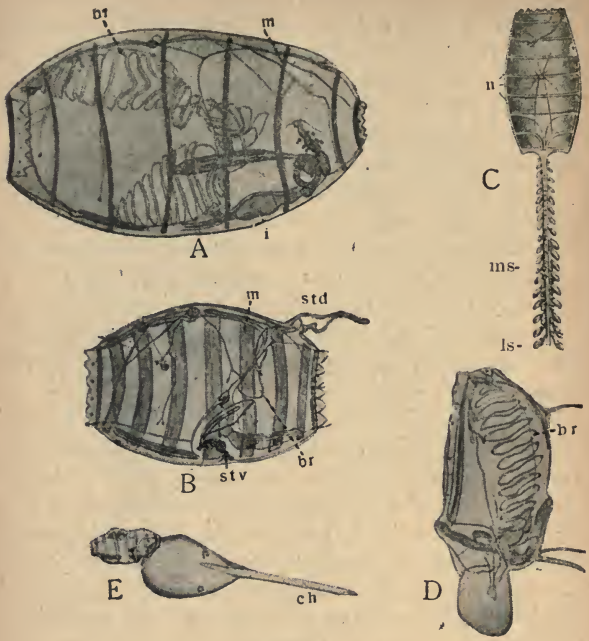

Fig. 58.

Tunicato pelagico *Doliolum denticulatum* Q. G.

A, individuo sessuato (oozoite); i, intestino; br, branchia; m, muscoli.

B, nutrice asessuata; le gemme nate sullo stolone ventrale (stv) migrano sullo stolone dorsale (std) che diventa poi una lunga coda (fig. C); m, muscoli; br, branchia.

C, nutrice che ha perduto intestino e branchie e sviluppato un lungo stolone ove si dispongono le gemme mediane (ms) e laterali (ls): m, muscoli.

D, individuo nutritore che si origina dalle gemme laterali; br, branchia.

E, larva sviluppata dall'uovo; ch, corda dorsale.

Dal Claus-Grobben, 1910; semplif.

pendice che si trova dalla parte dorsale ed è foggiata a coda (fig. 58 *C*); notate poi che non si muovono per impulso proprio, ma per virtù di speciali cellule del corpo dette forociti, le quali si incaricano del trasporto, ponendosi a tre o quattro per volta ai fianchi della gemma e trascinandola alla sua posizione definitiva. Quivi giunte, le gemme si saldano alla coda e invece di trasformarsi tutte in individui dello stesso tipo come nelle Salpe, assumono tipi diversi per forma e per funzione. Quelle che si dispongono lungo i margini laterali dell'appendice diventano individui dalla grande bocca (fig. 58, *D*), ai quali spetta il compito di nutrire non soltanto la giovane colonia, ma anche la nutrice che la ha generata. Quelle invece che hanno migrato lungo la linea mediana dell'appendice dorsale diventano individui portatori di altre gemme, destinate a staccarsi. Tosto la coda si frammenta; la nutrice, gli individui nutritori ed i portatori periscono; sopravvivono le gemme che divenute libere si trasformano in individui completi e giunte a pieno sviluppo maturano gli organi della riproduzione. Tali individui corrispondono alle Salpe sessuate (fig. 58 *A*). Dalle loro uova nascono larve caudate (fig. 58 *E*), che per successive metamorfosi riprodurranno la nutrice e ricominceranno il singolarissimo ciclo vitale.

Dinanzi ad una storia come quella del *Doliolum* penso debbano rimanere molto impacciati quei naturalisti che si sforzano di trovare la necessità e l'utilità in ogni manifestazione dell'organismo vivente!

BIBLIOGRAFIA

CHUN C., *Die Cephalopoden:* I. Theil., *Oegopsida.* « Wissensch. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee Expedit. », Bd. 18, 1910.

DELAGE Y.-HEROUARD E., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV).

CLAUS C.-GROBBEN K., *Lehrbuch der Zoologie.* Marburg, Elwert, 1910.

HAECKER V., *Tiefsee Radiolarien.* « Speziel. Teil. Wissensch. Ergebn. Deutsch. Tiefsee Expedit. », Bd. 14, 1908.

ISHIKAWA C., *Einige Bemerkungen uber den leuchtenden Tintenfisch Watasea nov. gen.* (*Abraliopsis* der Autoren) *scintillans Berry aus Japan.* « Zool. Anzeiger », Bd. 43, n. 4, 1912.

JOUBIN L., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

KORSCHELT E., HEIDER K., *Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere.* Jena, Fischer, 1890-1893.

LO BIANCO S., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV).

NEUMANN G., *Doliolum.* « Wissensch. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee Expedit. », Bd. 12, 1906.

STEUER A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. IV), N. 10.

CAPITOLO VI

Breve illustrazione di alcuni organismi planctonici

II.

SOMMARIO: Larve pelagiche di Pesci bentonici; Pesci pelagici anche nella condizione adulta; Pesci batipelagici del Mediterraneo. — Delfini e Balene. — Fitoplancton: Diatomee, Peridinee, Coccolitoforidee, Cloroficee.

Anche di Vertebrati troviamo larga rappresentanza nel plancton, se conserviamo a questo vocabolo il significato largo che gli abbiamo attribuito da principio. In ogni stagione, ma sopratutto in primavera, nuotano nel pelago stadi giovanissimi di Pesci bentonici. Le specie più volgarmente note sul mercato, come i Saraghi, le Orate, le Triglie, depongono uova galleggianti e sono pelagiche nei primi periodi della loro esistenza; quando poi hanno assunto in gran parte i caratteri definitivi, pur serbando ancora dimensioni assai piccole (pochi centimetri) in confronto dell'adulto, si avvicinano alle coste e contraggono relazioni col fondo. Le uova pelagiche dei Pesci sono trasparenti, di forma quasi sempre sferica, ed assai minute,

misurando molto spesso meno di un mm. di diametro. Ai profani sembrano tutte uguali fra di loro o quasi,

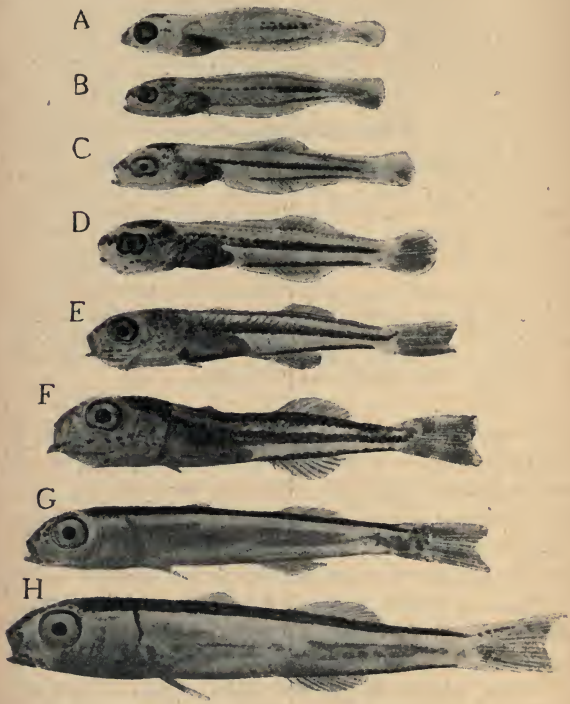

Fig. 59.

Sviluppo della Triglia di fango *(Mullus barbatus* L.*)* Stadio A ingrandito 9 volte; stadio B - D, 7 volte; stadi E ed F, 5 ½ volte; stadio G, 7 volte, stadio H, 4 volte. Secondo il Lo Bianco, 1908.

mentre un provetto specialista saprà in molti casi riconoscere almeno il genere al quale appartengono; buoni caratteri sono il numero e le dimensioni delle gocciole di grasso contenute nell'uovo, il diametro di questo, le eventuali sculture che si osservano sul guscio (chorion), le particolarità del tuorlo, ecc.

Mercè l'opera delle stazioni marine si sono oramai identificati, con lunghe e pazienti ricerche, gli stadi successivi di sviluppo in molte specie di Pesci ossei. Quanto espone il Lo Bianco a proposito della Triglia merita di essere accennato per due motivi; prima di tutto perchè rappresenta un tipo di sviluppo il quale si ripete su per giù in molte altre specie litorali, poi perchè ci mostra un processo biologico mirabilmente intonato alle condizioni del mare e dell'atmosfera.

Le uova della Triglia sono pelagiche e galleggianti. Deposte dalla femmina verso il crepuscolo e fecondate, vengono sospinte al largo dalla brezza che in quel periodo della giornata spira di regola dalla terra verso il mare. Nella notte l'uovo inizia il suo sviluppo e diventa un poco più pesante, cosicchè al mattino seguente, quando si desta la brezza di mare, che tenderebbe a ricacciarlo verso la costa, è disceso al disotto della superficie di quel tanto che basta per non sentir più l'azione del vento. Dalle uova nascono i pesciolini, che hanno una bella livrea azzurra e si spingono nel plancton di superficie fino a parecchie miglia al largo. Più tardi si dirigono a frotte verso la riva, abbandonano la vita pelagica e vivono per qualche tempo presso il fondo in acque sottili, ove acquistano tinte brune e giallastre simili a quelle delle arene sottostanti, finchè le burrasche autunnali le scacciano e le disperdono;

allora raggiungono acque più profonde e quivi fissano la loro dimora definitiva (fig. 59 e 59 *bis*).

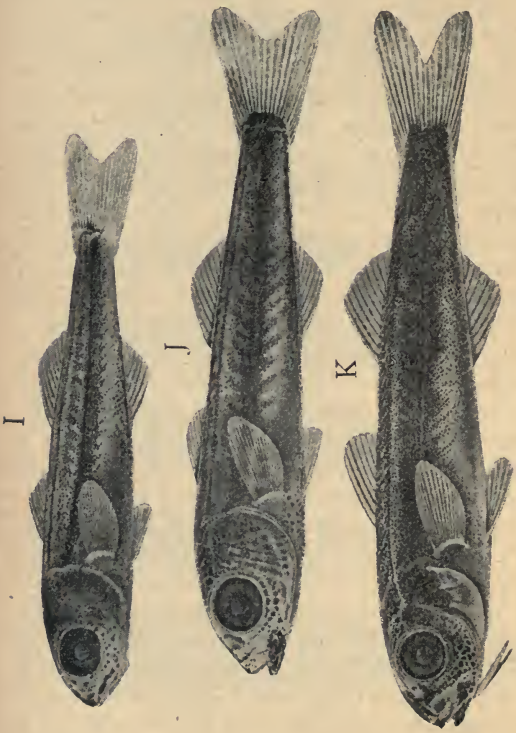

Fig. 59 *bis*.
Ulteriore sviluppo della Triglia di fango (*Mullus barbatus* L.) Stadio I ingrandito quasi 5 volte: stadio J, 3 volte circa: stadio K, 2 ½ volte circa; in quest'ultimo si sono sviluppati i barbigli. Secondo il Lo Bianco, 1908.

In tesi generale il pesciolino pelagico appena schiuso non è tanto dissimile dall'adulto da meritare la qua-

lifica di larva vera e propria. Ciò almeno si verifica nella gran maggioranza dei Pesci bentonici littoranei. Per contro, in taluni gruppi di Pesci lo sviluppo è accompagnato da trasformazioni molto importanti, che a buon diritto vengono definite metamorfosi.

Tali sono gli Apodi o Murenoidi, chè comprendono l'Anguilla, il Grongo, l'Ofisuro, la Murena (fig. 60) e

Fig. 60.
Murena adulta (*Muraena helena* L.) dal Murray - Hjort, 1912.

parecchie altre specie di Murenoidi (ben 19 vivono, secondo il Grassi, nel Mediterraneo).

Le metamorfosi di questi Pesci e segnatamente dell'Anguilla, che di tutti i Murenoidi è il più interessante, costituiscono una delle pagine più belle e più curiose della biologia marina. Mentre mi riserbo di svolgere l'argomento in uno dei capitoli destinati alla illustrazione dei Pesci utili (cap. XVII), ricorderò fin d'ora come le larve sgusciate dall'uovo siano diafane, appiattite ed abbiano la bocca armata di pochi denti lunghi, sottili e pieghevoli (fig. 61). Col procedere dello sviluppo la larva si accresce e diventa più larga, così da assumere un profilo simile a quello di una foglia; successivamente l'animale entra in una fase metamor-

fica: il corpo di piatto si fa cilindrico ed ai caratteri larvali si vanno rapidamente sostituendo quelli, ben diversi, dell'animale definitivo. Sembra che la maggior parte delle larve di Murenoidi viva nella regione del knephoplancton.

Hanno dato argomento ad interessanti ricerche le larve dei Pleuronettidi, famiglia che comprende le Sogliole, i Rombi, le Pianuzze ed altri generi, più comuni e variati nei vasti bassifondi dei mari Nordici che non sull'angusta piattaforma continentale del

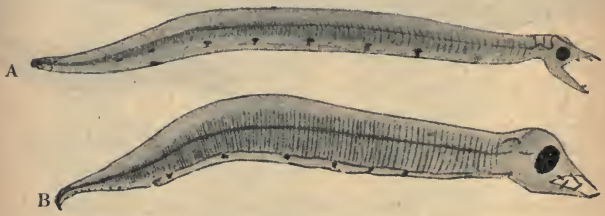

Fig. 61.

Due larve di Murenoidi: A, prelarva di *Ophisurus serpens*, × 5; B, prelarva del Grongo (*Conger vulgaris* Cuv.), × 11. Dal Grassi, 1913.

nostro Mediterraneo. Nei primi stadi di sviluppo i Pleuronettidi sono compressi ai lati e perfettamente simmetrici. Col procedere dello sviluppo subiscono una serie di deformazioni che interessano specialmente le ossa del cranio e per le quali uno dei due occhi comincia a spostarsi in alto e scavalcando il margine superiore del capo va a collocarsi accanto all'altro; dimodochè l'adulto, assunte abitudini bentoniche per eccellenza, rivolge in alto la faccia oculata e colorata

del suo corpo, mentre poggia sulla rena o sulla melma la faccia opposta, scolorata e senz'occhi. Presento ai lettori l'uovo e la larva della Sogliola comune (fig. 62);

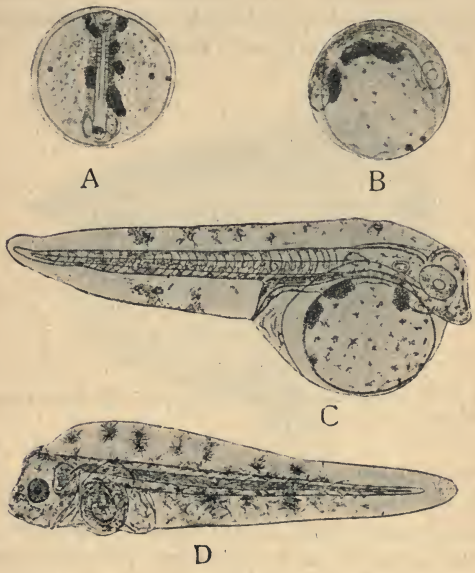

Fig. 62.

Sviluppo della Sogliola (*Solea vulgaris* L.). — A e B, uovo. × 17. — C, larva col sacco vitellino, × 20. — D. a larva alquanto più progredita. Dall'Erembaum più (Nord. Plakton) 1905; A - C. Secondo il Cunningham.

e quella di un altro Pleuronettide assai più raro, il *Symphurus ligulatus* Cocco, nel quale alcuni raggi della pinna dorsale sul capo sono prolungati, e la massa dei visceri è prominente a guisa di sacco (fig. 63).

Oltre ai Pesci che appartengono al plancton soltanto nella condizione giovanile, se ne conoscono molti altri che rimangono pelagici per tutta la vita, salvo certe incursioni periodiche verso la costa che si compiono in alcune famiglie. Hanno speciale importanza nel Mediterraneo taluni Clupeidi (Acciuga,

Fig. 63.
Larva di un Pleuronettide: *Symphurus ligulatus* (Cocco), × 2
Dal Kyle (« Thor »), 1913.

Sardina) e Scombridi (Tonno, Scombro, ecc.). Degli uni e degli altri tratterò diffusamente nel capitolo relativo ai Pesci utili. Intanto parmi opportuno dare qualche cenno di altre specie non rare nel Mediterraneo e assai notevoli per le forme che rivestono.

La Mola o Pesce-luna (*Mola rotunda* Cuv., fig. 64) appartiene all'ordine dei Plectognati e si distingue pel corpo lateralmente compresso, lungo talvolta sino a due metri, a contorno ovale senza alcun restringimento posteriore; anzichè un Pesce intero, sembra la parte anteriore d'un Pesce staccata dal resto. Ha due robuste pinne falciformi, una dorsale, l'altra

anale, mentre le pettorali sono poco sviluppate e mancano le ventrali; la caudale è ridotta ad una lamina, lobata nell'adulto, che segue il margine posteriore del tronco; la bocca è piccolissima e il corpo fasciato, sotto al tegumento da uno strato di grasso.

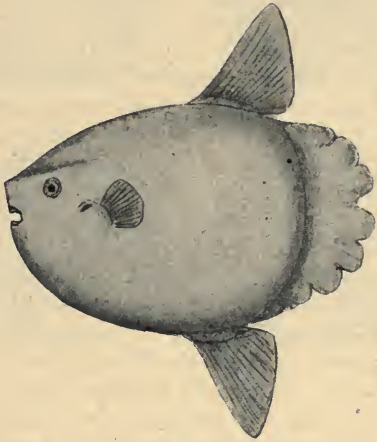

Fig. 64.
Pesce mola (*Orthagoriscus mola* Cuv.) Originale.

I giovani differiscono dagli adulti sopratutto per la forma e per lo sviluppo delle pinne.

Sembra che il Pesce-luna viva normalmente in acque piuttosto profonde; certo è che nella stagione calda si mostra di frequente alla superficie. In fine di primavera branchi numerosi di giovani Mole, che non raggiungono per lo più un metro di lunghezza, si mostrano lungo le coste liguri; in una sola giornata

ne ho veduti oltre a 500 esemplari rimaner prigionieri nella tonnarella di Camogli, ove si praticano delle vere mattanze di quei Pesci. Peccato che la cattura sia tutt'altro che gradita ai pescatori; anzitutto le carni sono tenute in poco conto; inoltre tutti dicono che l'arrivo delle Mole sia indice di condizioni sfavorevoli alla comparsa dei Tonni.

A differenza del Tonno e di altri Pesci, che raggiungono acque costiere e superficiali nel periodo della riproduzione, vi sono molte specie che abitano costantemente gli strati oscuri del mare; tale fauna di mare profondo comprende una ricca serie di Pesci i quali, se offrono di rado un interesse pratico, danno al naturalista prezioso materiale di studio.

I *Regalecus* ed i *Trachypterus* sono Pesci pelagici molto singolari, che vivono in acque profonde e si ascrivono all'ordine dei Malacotteri: il loro corpo, foggiato a nastro lungo sino a tre metri è di colore argenteo splendente, mentre le pinne, fra le quali spicca sopra tutto la lunghissima dorsale, hanno una bella colorazione rossa. La bocca si apre molto obliquamente nel muso breve e quasi troncato. Le uova di una specie di *Trachypterus* (molto probabilmente il *T. cristatus*, secondo Jacino) si distinguono per l'elegante scultura a reticolato esagonale che adorna la membrana. Gli embrioni in un certo periodo dello sviluppo sono provvisti di occhi spiccatamente telescopici; procedendo lo sviluppo, l'organo visivo si va man mano accorciando, fino a riacquistare la foggia comune nella larva appena schiusa (fig. 65). Questa (fig. 66) assume un aspetto caratteristico pei filamenti in cui si prolungano la pinna dorsale e le ventrali, mentre la

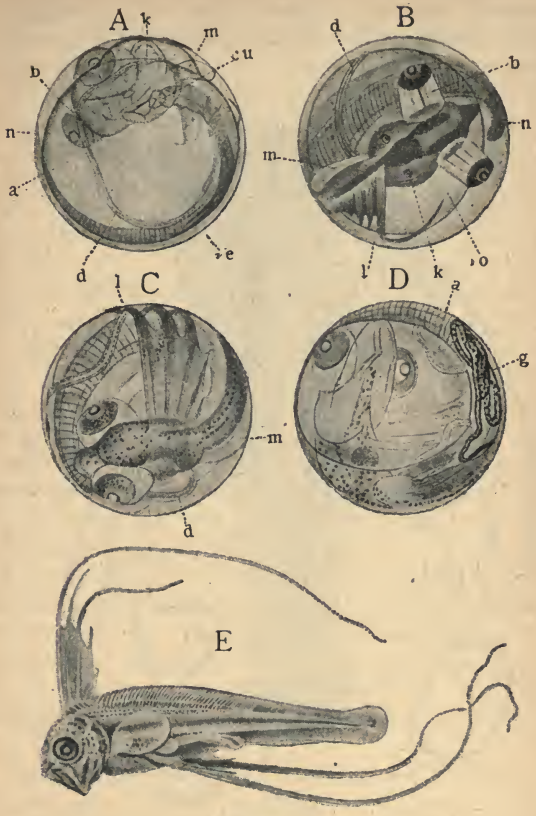

Fig. 65.

Trachypterusp sp. A-D, sviluppo dell' embrione entro l'uovo; nello stadio B gli occhi sono spiccatamente telescopici. × 8. — E, larva appena sgusciata, × 5 circa. Dal Lo Bianco, 1908.

caudale dimostra la solita forma. Nel *Trachypterus* adulto tali pinne si riducono; la caudale, invece di orientarsi, come di regola, secondo il prolungamento

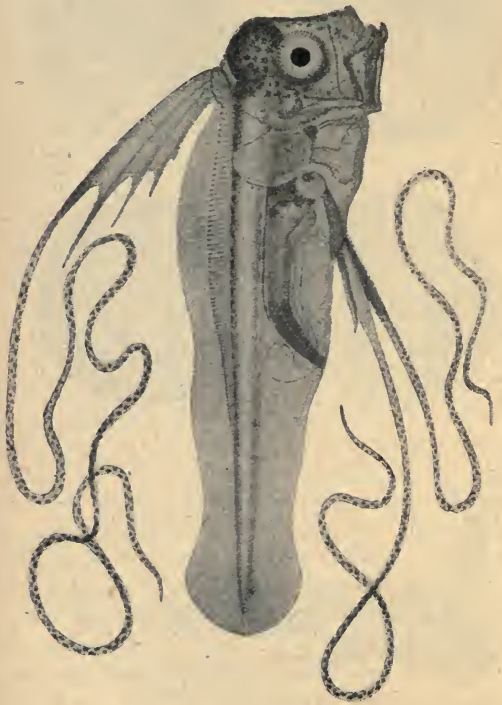

Fig. 66.
Larva di *Trachypterus* sp., × 10. Secondo l'Jacino, 1909.

del corpo, si dirige obliquamente in alto. Giovani *Trachypterus* di pochi centimetri di lunghezza si rin-

vengono a primavera, abbastanza frequenti nel plancton superficiale della rada di Villafranca, percorsa da forti correnti.

Alcune famiglie non dànno al mondo batipelagico che rappresentanti scarsi od isolati, i quali si suppongono derivati o dalla fauna costiera o dalla pelagica di superficie. Ricorderò l'*Opisthoproctus soleatus* Vaill., pescato nell'Atlantico dal « Talisman » e dalla « Valdivia » sino a quattromila metri di profondità; bizzarro, pel corpo tozzo, per la mandibola sporgente, per gli enormi occhi telescopici, per la pinna anale sospinta indietro accanto alla caudale. L'aspetto di questo Pesce non farebbe certo sospettare una parentela coi Salmoni delle acque dolci, eppure l'ittiologo non tarda a riconoscervi uno per uno tutti i caratteri propri alla famiglia dei Salmonidi.

Per contro vi sono interi gruppi di Pesci confinati nel plancton profondo, ed una statistica recente dimostra come una buona metà delle specie batipelagiche pescate nei mari di tutto il globo, si raggruppi nelle tre famiglie degli Stomiatidi, degli Sternoptichidi e degli Scopelidi. Sono in generale Pesci di modeste dimensioni ed a scheletro debole; fra le molte particolarità che li rendono interessanti, noterò la luce che emettono da appositi fotofori, e le ampie migrazioni verticali per cui talune specie, si avvicinano di notte alla superficie.

Per fare la conoscenza di questi strani animali non occorre uscire dalle regioni Mediterranee. Infatti, oltre alle catture accidentali che si verificano in vari punti delle nostre acque, Messina è celebre pel gettito frequente che ne fanno le correnti sulla spiaggia del Faro.

Si prende con relativa frequenza anche nel Mare Li-

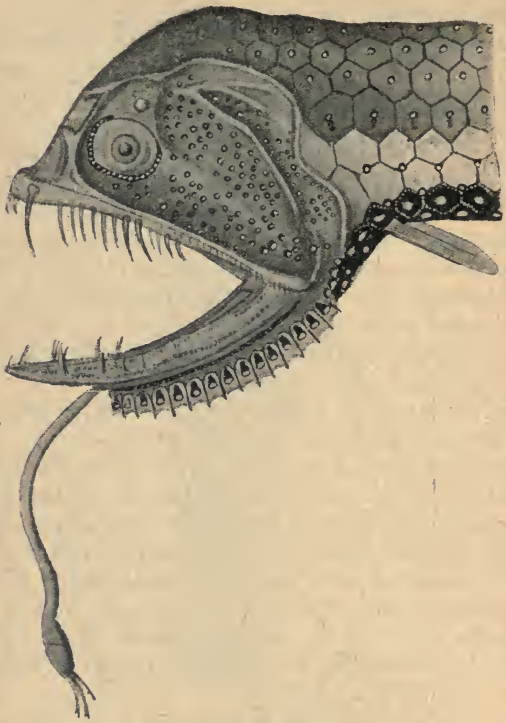

Fig. 67.
Capo dello *Stomias boa*, × 2. Secondo lo Zugmayer (Camp. del princ. di Monacò), 1911.

gustico lo *Stomias boa* (Risso), dal corpo allungatis-

simo, dalla larga bocca armata di denti sottili, ricurvi ed acuminati e dal lungo barbiglio pendente sotto la mandibola (fig. 67). Oltre agli organi luminosi nella regione del capo (nota la bella serie allineata sotto la mandibola) ciascuna delle squame esagonali che pro-

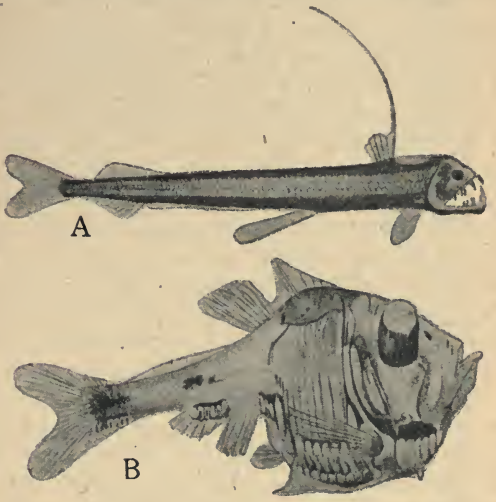

Fig. 68.

Due pesci batipelagici frequenti nel Mediterraneo: A, *Chauliodus sloanei* Bl. e Sch., grand. natur. — B, *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, × 2 circa. Secondo il Murray-Hjort. 1912.

teggono il tronco dello *Stomias* porta un organo luminoso al centro oppure al margine; nella serie inferiore di squame poi ogni fotoforo centrale è accompagnato da un gruppetto di altri fotofori minutissimi.

Tra gli Sternoptichidi più notevoli citerò l'*Argyropelecus hemigymnus* (fig. 68 *B*), comune in tutto l'Atlantico fra 150 e 500 metri di profondità; è comune a Messina, ove le correnti dello stretto lo portano alla superficie; più raramente si raccoglie nel mare Ligure. L'etimologia greca del nome ricorda due particolarità di questo pesciolino, lo splendore argenteo del corpo e la sua forma a scure, dovuta al fatto che il margine ventrale viene ampliato da una serie di processi ossei formanti una sorta di impalcatura.

Fra gli Scopelidi che si raccolgono a Messina ricorderò il *Gonostoma denudatum* Raf., risplendente nell'oscurità per una ricca serie di fotofori allineati lungo il margine ventrale del corpo; questi fotofori cominciano digià a svilupparsi nelle piccole larve di un centimetro e mezzo di lunghezza.

Nel *Chauliodus Sloanei* (fig. 68 *B*), non meno ben dotato dal punto di vista della luminosità, la forma esteriore ricorda quella degli *Stomias;* manca però il barbiglio, e poco all'indietro del capo si innalza una pinna dorsale che ha il primo raggio prolungato in un sottile filamento. Anche i *Chauliodus* (fig. 68 *A*) sono pesci batipelagici non rari nei nostri mari. Le *Ciclothone* sono di colore fosco e nei costumi si rivelano nettamente batipelogiche.

Agli Scopelidi si riferiscono le curiose larve dette Stiloftalmoidi del plancton di Messina (fig. 69); gli occhi sono portati da lunghi peduncoli, i quali si vanno però accorciando col procedere dello sviluppo. Il Sanzo ha di recente dimostrato come tali larve appartengano a due specie di Scopelidi già note nella condizione adulta, cioè lo *Scopelus caninianus* C. V. e lo

Scopelus humboldti Risso. I caratteri stiloftalmoidi sono sviluppati in grado estremo in certe larve ocea-

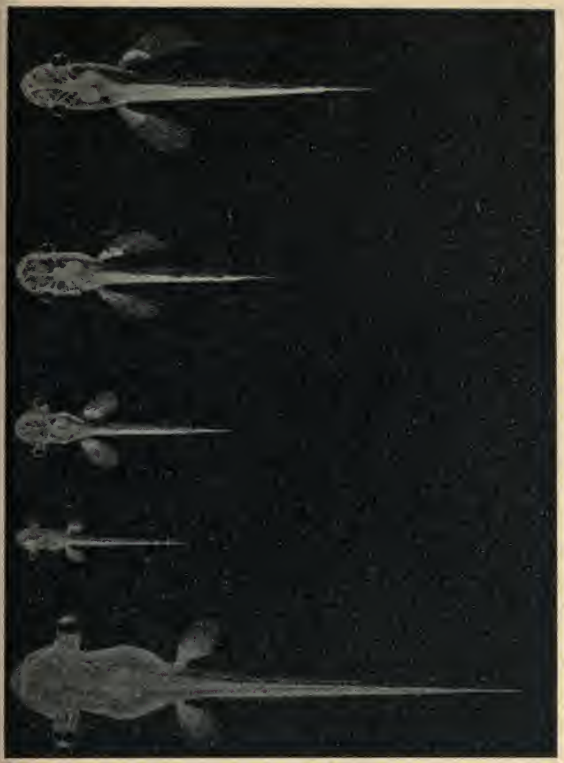

Fig. 69.
Larve stiloftalmoidi di Scopelidi. Tutte le figure ingrandite circa 3 volte, meno la prima a sinistra ingrandita circa 10 volte. Secondo il Mazzarelli, 1912.

niche descritte dal Brauer, che hanno i peduncoli

oculari sviluppati come il ramo trasverso d'una T, nel quale l'asta sia rappresentata dal corpo. Queste larve, battezzate *Stylophtalmus paradoxus*, furono raccolte nell'Atlantico e nell'Oceano Indiano fra 1400 e 4000 metri di profondità.

Parmi difficile trovare nella biologia marina un argomento più favorevole alla ipotesi evolutiva di quello che ci offrono i Cetacei. Se le specie che popolano attualmente la terra fossero sorte indipendentemente l'una dall'altra, come si potrebbe concepire che un Cetaceo si conservi fedelmente Mammifero nell'architettura interna del suo corpo mentre nell'aspetto esterno è pisciforme a tal punto che il gran pubblico e purtroppo anche i cronisti dei fogli quotidiani si ostinano a chiamarlo « Pesce »?

Supponiamo invece che le specie siano derivate l'una dall'altra, sia pure per numerose linee genealogiche fra di loro indipendenti. Allora non avremo difficoltà ad ammettere che Balene e Delfini siano discendenti di Mammiferi terrestri, modificati in guisa da diventare mirabilmente adatti alla locomozione acquatica.

I grandi Cetacei, quasi tutti privi di denti e forniti di fanoni (hanno denti i Fiseteridi dei quali è tipo il Capodoglio) nuotano nei grandi Oceani e sopratutto nelle regioni fredde, ove tuttavia alcune specie sembrano condannate a non remoto annientamento per la caccia spietata che muovon loro i balenieri. I soli Cetacei indigeni del nostro mare sono i Delfinidi, di più modeste dimensioni ed a bocca fornita di denti. I Delfini a muso acuto compariscono spesso lungo le coste e si mostrano talvolta in branchi assai numerosi

quando inseguono le Acciughe e le Sardelle. Chiunque ha viaggiato un po' a lungo in mare si è divertito ad osservare le loro eleganti movenze attorno al piroscafo, che li alletta coi resti di cucina. Per contro le Orche e le Pseudorche, a capo arrotondato, sono animali assai rari sebbene diffusi per tutti i mari del globo.

Al pari degli altri Cetacei il Delfino respira con polmoni, il che lo obbliga a salire a galla di tanto in tanto per far provvista d'aria; partorisce vivi i suoi piccoli e li allatta; ecco dunque le caratteristiche essenziali di un Mammifero. Per contro il corpo è foggiato in modo da opporre un minimo di resistenza all'acqua mercè la forma affusolata e la superficie liscia; i rari peli che spuntano durante la vita embrionale cadono prima della nascita. L'abbondante strato di grasso che si accumula sotto la pelle, contribuisce, insieme alla tessitura spugnosa delle ossa, a diminuire il peso specifico. Sormonta il dorso una pinna dorsale simile a quella di certi Pesci, ma non comparabile alla stessa dal punto di vista morfologico, perchè si tratta di una semplice appendice cutanea, non sostenuta da raggi ossei. Gli arti anteriori son trasformati in natatoie; niuna traccia degli arti posteriori, quantunque lo scheletro possegga i rudimenti del bacino. La coda biloba, se ricorda la pinna caudale dei Pesci, ne differisce per la sua disposizione orizzontale anzichè verticale e sopratutto per la sua funzione; il Pesce nuota specialmente con moti energici della parte posteriore del tronco e della coda; il Delfino mantiene, nuotando, il corpo rigido e diritto, mentre la coda, animata da rapidissime oscillazioni funge da elica e può impartire al Cetaceo una tale velocità da competere colle più

rapide navi. Ma come mai procederà l'allattamento in un Mammifero così costituito? Il meccanismo mercè il quale il piccolo d'un Mammifero terrestre sugge il latte materno non sarebbe possibile in acqua; la funzione si compie invece in altro modo; mediante contrazioni muscolari la femmina spruzza il latte, denso e vischioso, nella bocca del piccolo. Questo, che è l'unico partorito durante l'annata, introduce il suo rostro in una delle borse che si aprono nel ventre della femmina, ai lati dell'ano, e nell'interno delle quali sporgono i capezzoli.

Nuovi particolari circa i costumi dei Delfini ci sono forniti da alcuni individui di *Tursiops truncatus* tenuti prigionieri nell'Acquario di New York. Risulta fra le altre cose, che i Delfini sono attivi e vivaci tanto di giorno quanto di notte, che non vedono gli oggetti sospesi fuori d'acqua, anche a distanza brevissima dalla superficie; che al pari del Gatto, amano trastullarsi colla preda lanciandola due o tre metri innanzi a sè, poi tornando di bel nuovo a ghermirla.

I Cetacei maggiori non sono indigeni del Mediterraneo, ma vi fanno tuttavolta delle apparizioni non troppo rare. Così dal 1896 al 1909 il Parona registra per la Liguria ben 26 catture. Una forte maggioranza di queste si riferisce alla Balenottera comune (*Balaenoptera physalus* L.); in seconda linea, ma a notevole distanza, viene il Capodoglio (*Physeter macrocephalus* L.); è ultima la Balenottera rostrata (*Balaenoptera acuto-rostrata* Lacep.). Della Balena basca (*Balaena biscayensis* Eschr.) si ricorda una sola cattura italiana, e in tempi meno recenti (1877): la famosa balena di Taranto, il cui scheletro si conserva nel Museo zoologico di Napoli.

La Balenottera comune raggiunge i quindici metri

Fig, 70.
Veduta parziale di una Balenottera rimorchiata nel porto di Genova; si scorgono le pieghe della pelle ventrale. Originale, da negat. di Alberto Issel.

di lunghezza e presenta, al pari delle sue congeneri,

una serie di pieghe nella pelle del ventre che le conferiscono, quando sia rovesciata sul dorso, un aspetto caratteristico (fig. 70).

I Genovesi ricordano come nel 1896 un grosso esemplare di Balenottera venisse segnalato, già morto, al largo di Genova e rimorchiato in porto. Ben presto il fetore insopportabile che emanava da quella mole in via di putrefazione indusse le autorità ad ordinarne l'allontanamento, cosicchè la spoglia del Cetaceo venne rimossa ed abbandonata in alto mare.

È logico supporre che i grandi Cetacei, penetrati attivamente o passivamente per lo stretto di Gibilterra, rimangan prigionieri nel Mediterraneo, il quale non presenta forse condizioni fisiche adatte e non offre nutrimento proporzionato alla grossezza ed alla voracità di quei giganti, tant'è vero che la dissezione dell'apparato digerente attesta sempre un prolungato digiuno.

I venti e le correnti s'impadroniscono dei loro corpi già estenuati o morenti, li sospingono verso le nostre spiaggie e spesso ve li fanno arenare; il fenomeno si verifica sopratutto lungo i lidi settentrionali dell'Italia continentale e della Sardegna.

❦

Come ho detto da principio, gli organismi vegetali del plancton sono limitati agli strati superiori del mare. Tuttavia hanno una importanza enorme perchè servono di pascolo ai piccoli animali pelagici e rappresentano perciò il primo anello di una grandiosa circola-

zione di alimenti. Al contrario di quanto accade nel regno animale, poche classi del regno vegetale entrano a far parte del plancton, ma quelle poche sfoggiano varietà notevole di forme. Richiamo anzitutto la vostra attenzione sopra un fatto generale. Il plancton vegetale o fitoplancton è composto, in maggioranza grandissima, da quelle specie microscopiche ed a struttura unicellulare che si possono comprendere sotto il nome di Protisti vegetali o Protofiti. Le Alghe superiori non vi sono rappresentate, poichè i Sargassi dell'Oceano vanno considerati non già come plancton, ma come un lembo di bentos portato in alto mare.

Giustamente si afferma che tali particolarità sono in armonia colle esigenze dell'ambiente pelagico, in quanto che i corpi di piccolo volume più facilmente rimangono sospesi nell'acqua. Inoltre la materia vivente vegetale trae maggior profitto dalla luce necessaria ad una intensa assimilazione (e quindi ad un'attiva riproduzione) quando è suddivisa, come il fitoplancton, in minutissime particelle, di quel che accadrebbe se fosse organizzata in masse più vistose; infatti nel primo caso la superficie assimilante possiede, rispetto al volume dell'organismo, una estensione maggiore.

Troveremo quindi spiegabile che le Alghe inferiori abbiano da sole invaso lo spazio disponibile nella zona illuminata del dominio pelagico.

Ai Bacteri, che non mancano neppure in alto mare, ed alle Schizoficee, gruppo di Alghe inferiori per molti riguardi affini ai Bacteri, accenno soltanto di passaggio. Le Schizoficee marine hanno forma di tenui filamenti che si riproducono per scissione;

sono proprie dei mari caldi e sebbene in particolari circostanze di tempo e di luogo possano moltiplicarsi in quantità considerevole, non presentano interesse particolare pel nostro plancton.

Hanno invece capitale importanza le Diatomee e le Peridinee pelagiche, tutte microscopiche e composte di una sola cellula; le prime si mostrano abbondanti nella stagione fredda, le seconde nei mesi più caldi.

Le Diatomee son protette da un guscio o scheletro siliceo, nel quale i forti ingrandimenti del microscopio rivelano, in molti casi, delicatissime sculture. Tra le forme più caratteristiche, i *Coscinodiscus* (fig. 71) hanno la forma di scatolette cilindriche, a basi piane oppure convesse ed appariscono quindi circolari quando si vedono di prospetto, come avviene per lo più nei preparati microscopici di plancton, ove raramente fanno difetto. I *Chaetoceras* a scheletro quadrangolare, munito di appendici filiformi, sogliono aggregarsi in catene rettilinee, composte di parecchi individui; ai due estremi della catena si sviluppa un paio di appendici più robuste. In altro modo sogliono collegarsi le *Thalassiothrix* (fig. 71 *B*), che hanno forma di lunghe e strettissime lamelle:

Tre o più individui si uniscono fra di loro a ventaglio; talvolta più ventagli si saldano per le loro estremità libere; ne risulta una linea spezzata in cui altre linee che si dipartono simmetricamente dai vertici degli angoli rientranti; in taluni casi il ventaglio o la spezzata tendono a chiudersi e ad assumere la figura di stella. Son dunque assai vari i processi mercè i quali vien conseguito l'aumento di superficie fluttuante; ancora mal conosciuti e meritevoli d'indagini le forze e gli stimoli che li guidano.

Non di rado appariscono alla superficie, per tratti assai estesi di mare, grandi masse di un muco trasparente; è il fenomeno del « mare sporco », ben noto ai pescatori adriatici (non è così comune ed imponente

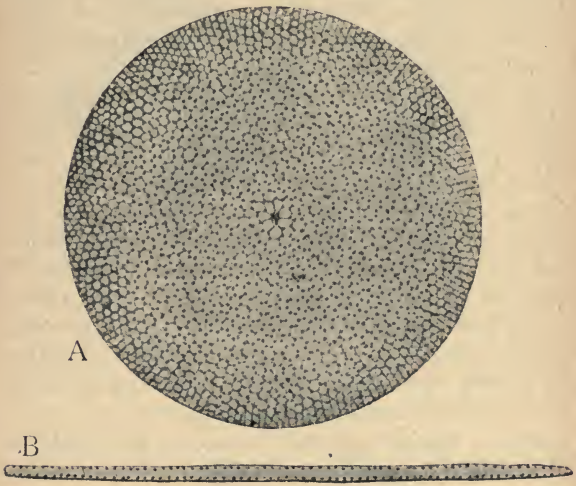

Fig. 71.

Due Diatomee del Plancton mediterraneo: A, *Coscinodiscus oculus-iridis* Ehrb., × 540. Secondo lo Schmidt A 1874-77. — B, *Thalassiothrix frauenfeldi* Grün., × 200. Secondo il van Heurck (Synopsis) — C, *Thalassiothrix* riunite in colonia in tre diversi modi. Originale.

nel Tirreno) ed a questi poco gradito per l'ingombro che suol recare alle reti. Molto si è discusso intorno alle cagioni del mare sporco, ma i più autorevoli osservatori lo attribuiscono a Diatomee del plancton, che

si moltiplicano con rapidità eccezionale e nel medesimo tempo emettono una grande quantità di mucillagine; condizioni fisiche particolari, forse una salsedine abnorme, determinerebbero la comparsa del fenomeno. Nella massa gelatinosa si rinvengono anche Peridinee, ma sembra ch'esse rimangano impigliate nel muco senza contribuire per nulla a formarlo.

Le Peridinee o Dinoflagellati vanno ascritte senza alcun dubbio al fitoplancton e quindi alla schiera dei minuti organismi produttori, pel modo col quale provvedono ad assimilare il nutrimento. E a tutto rigore si considerano come piante anche per la corazza di cellulosa onde il loro corpo è rivestito. Ma la loro proprietà di spostarsi velocemente mediante due flagelli locomotori le colloca a fianco di altri Flagellati, ai quali nessuno nega uno schietto carattere di animalità. A questo proposito non è inutile il ricordare come in alcune Peridinee (gen. *Pouchetia*) sia stato descritto un piccolo ammasso di pigmento, sormontato da un corpicciolo foggiato a lente, che taluno, e forse con fondamento, vorrebbe interpretare come un occhio rudimentale.

Uno dei due flagelli delle Peridinee vibra velocemente entro ad un solco della corazza, l'altro si muove liberamente ed è diretto all'indietro nel moto di traslazione.

Nel genere *Ceratium* (fig. 72 *A*), uno di quelli più comunemente rappresentati nel plancton dei nostri mari, variano in larghissima misura lo spessore e la lunghezza delle tre appendici a mo' di corna, in cui si prolunga il tegumento di cellulosa fatto di piastrelle ben connesse. Parecchi individui di *Ceratium* sogliono talvolta riunirsi a catena.

I *Peridinium* (fig. 72 *B* e *C*), dalle forme più tozze e panciute, sono pure molto frequenti e dividono coi

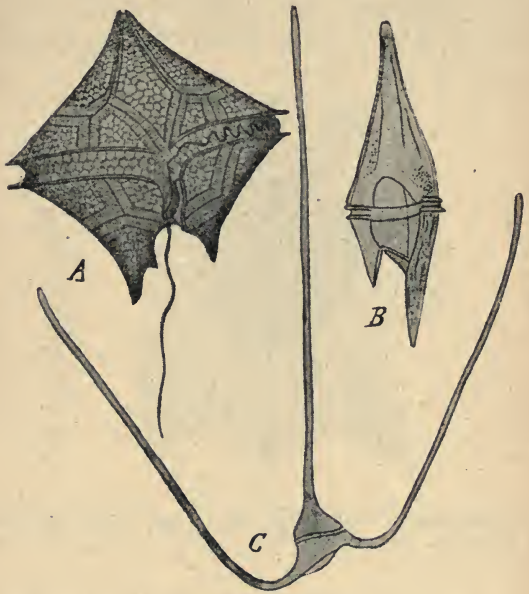

Fig. 72.

Tre Peridinee del plancton mediterraneo: A *Peridinium divergens* Ehrb., × 500. Secondo lo Schütt (Engler e Prantl Natürl. Pflanzenf.) — B, *Ceratium furca* subsp. *eugrammum* (Ehrb) Jörgens. Secondo l'Jörgensen, 1911. C, *Ceratium massiliense* (Gourr.) Jörgens, id. id.

Ceratium la proprietà di emettere nell'oscurità una luce diffusa per tutta la massa cellulare.

Tra le Peridinee meno frequenti e più eleganti mi piace ricordare la *Dinophisis homunculus* a forma di anfora fiancheggiata da un'aletta, e le forme altamente ornamentali degli *Ornithocercus* (fig. 73), in cui le superfici di librazione sono date da grandi espan-

Fig. 73.
Una Peridinea: *Ornithocercus magnificus* Stein × 450 circa. Originale, Quarto dei Mille.

sioni membranose sorrette da nervature ramificate. Nelle acque di Quarto gli *Ornithocercus* fanno una breve apparizione durante l'autunno.

Il fenomeno dell'« acqua rossa », più volte segnalato nel Tirreno, è dovuto alla comparsa, in quantità stragrande, di minute Peridinee; così l'arrossamento osservato nel golfo di Spezia or fa un quarto di secolo, fu cagionato, secondo il Carazzi, da una sola specie, il *Prorocentrum micans* Ehrb.

Al nannoplancton o plancton dei nani, cioè a quegli organismi tanto piccoli che sfuggono dalle maglie della più fitta garza da plancton, si ascrivono svariati Protozoi e Protofiti; ricorderò, fra questi ultimi, un gruppo di altri Flagellati che portano il nome mal pronunziabile di Coccolitoforidee. Già da tempo antico si conoscevano, nei sedimenti marini, delle mi-

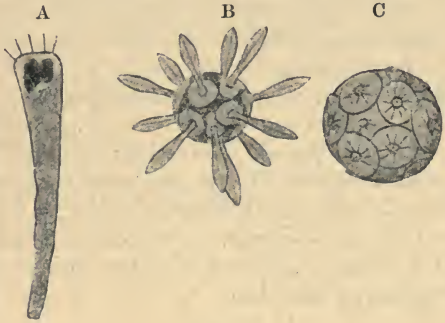

Fig. 74.

Tre Coccolitoforidee, × 1000. A, *Syracosphaera prolongata*. — B, *Rabdosphaera claviger* Murr. e Blackm. — C, *Coccolithophora leptopora* Murr. e Blackm. Dal Murray e Hjort, 1912.

nutissime concrezioni discoidi formate di carbonato di calcio, dette coccoliti, ma soltanto in tempi recentissimi se n'è accertata l'origine. Le Coccolitoforidee (fig. 74) sono piccole cellule sferiche od oblunghe, munite di uno o due ciglia, talvolta anche di filamenti calcarei semirigidi. Il loro protoplasma secerne, nel suo interno, i corpuscoli dianzi accennati. Certe specie di *Coccolitophora* e *Pontosphera* hanno un diametro non superiore a 5 millesimi di millimetro.

Invece le Cloroficee od Alghe verdi, assai meno importanti per numero e diffusione di specie, hanno nel plancton dei rappresentanti che si vedono distintamente ad occhio nudo. Citerò fra queste la *Halosphera viridis*, una sferetta trasparente, tempestata di corpuscoli d'un bel color verde e di forma discoide. L'*Halosphera* si osserva di frequente nelle acque calde e temperate dell'Atlantico e del Mediterraneo.

Non crediate che occorrano lunghi mesi di ricerche per trovare rappresentanti di tutti i gruppi citati in questi due capitoli. Se disponete di un saggio fortunato di plancton, che sta comodamente in un bicchiere da pila, vi accadrà spesso di trovare, (eccettuati, ben inteso, i Pesci adulti ed i Cetacei) tutti i termini principali della serie, dal Foraminifero e dalla Diatomea su su fino al Crostaceo, al Tunicato; alla larva di Pesce. All'uomo che sa osservare e meditare, nessun'altra comunità organica offre un'immagine più grandiosa e più suggestiva della vita.

BIBLIOGRAFIA

CARAZZI D., *Ricerche sul Plancton della Laguna Veneta*. Padova, Coop. Tipografica, 1912.

CORI C. J., *Der Naturfreund am Strande der Adria*. Leipzig, Klinkhardt, 1910.

FORTI A., *Alcune osservazioni sul « mare sporco »*. « Nuovo giorn. botanico italiano », vol. 13, 1906.

FOWLER C. H., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

GRASSI B., *Metamorfosi dei Murenoidi*. « R. Comit. Talassogr. Italiano », Monogr. 1, 1913.

JACINO A., *Uova e larve di Trachypterus*. « Arch. Zool. Italiano », vol. 3, 1909.

LO BIANCO S., *Sviluppo larvale, metamorfosi e biologia della Triglia di fango* (Mullus barbatus L.). « Mittheil. a. d. Zool. Stat. Neapel », Bd. 19, 1908.

LO BIANCO S., *Uova e larve di Trachypterus taenia.* « Mittheil. a. d. Zool. Stat. Neapel », Bd. 19, 1908.

MAZZARELLI G., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV).

MURRAY G., HJORT J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV).

PARONA C., *Notizie storiche sopra i grandi Cetacei dei mari italiani.* « Atti d. Soc. Italiana di Scienze Natur. », Milano, vol. 36, 1897.

— *Catture recenti di grandi Cetacei nei mari italiani.* « Atti d. Soc. Ligustica di Scienze Natur. Geog. », Genova, vol. 19, 1908.

RAFFAELE F., *Le uova galleggianti del Golfo di Napoli.* « Mittheil. a. d. Zoolog. Station Neapel », Bd. 8, 1888.

REVUE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, *L'elevage du Dauphin en captivité,* ann. 26, n. 9, 1915 (recens. da TOWNSEND H., *Zoologica,* t. 1, n. 16).

SANZO, *Contributo alla conoscenza degli stadi larvali negli Scopelini Müller,* Parte II. « Atti Accad. Lincei », Ser. 5, Vol. 10, fasc. 17, 1915.

STEUER A., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV).

WEBER M., *Die Säugetiere.* Jena, Fischer, 1904.

ZUGMAIER E., *Poissons provenant des campagnes du yacht « Princesse Alice »* (1901-1910). Résult. des camp. scientif. de S. A. S. le Prince Albert I del Monaco, fasc. 35, 1911.

CAPITOLO VII

Uno sguardo alla fauna abissale

SOMMARIO: Limiti della fauna abissale; suoi caratteri in relazione coll'ambiente; sue origini. — Spongiari, Celenterati, Vermi, Molluschi, Echinodermi abissali. — Crostacei e Pesci abissali.

Se varchiamo la platea continentale, non cambia la natura dei fondi, ricoperti da un manto, ben raramente interrotto, di melma. Per contro altre condizioni fisiche si vanno rapidamente modificando; alla debolissima luce succede a poco a poco l'oscurità completa, alla variabilità termica una costanza che le vicende delle stagioni non giungono a turbare.

Quando si parla di fauna abissale, vien fatto di pensare, per tradizione, ad una comunità biologica nella quale abbondano le specie che mancano ai livelli superiori e presentano le stimmate caratteristiche del mare profondo. Ora tali specie sono ancora ben scarse lungo i primi declivi che fanno seguito ai fondi sublitorali. Nel Mediterraneo, come notava il Giglioli narrando le esplorazioni del « Washington », una fauna a caratteri francamente abissali comincia a comparire soltanto a 400 o 500 metri di profondità. Almeno in

via provvisoria, potremo quindi suddividere il dominio batibentonico mediterraneo in due regioni: la superiore o profonda e la inferiore o abissale. Nella prima si verifica ancora una penetrazione, per quanto tenue, di raggi luminosi ed una fauna non ancora radicalmente mutata; nella seconda, che converremo di far cominciare a 500 metri, la penetrazione della luce è scarsissima o nulla e la fauna assume carattere nettamente abissale; a questa intendo sopratutto riferirmi nel corso del presente capitolo.

Non crediate che i naturalisti possano sempre affermare con sicurezza che una data specie appartenga alla fauna abissale, secondo la definizione accettata. Finchè si tratta di animali che hanno il corpo organizzato per camminare o per strisciare, non può correr dubbio circa la loro esistenza bentonica. Ma quando le esplorazioni d'alto fondo recano Cefalopodi o Pesci, non è agevole cosa il decidere se questi nuotassero in prossimità del fondo oppure vivessero normalmente fra due acque (specie batipelagiche). Molti Pesci si catturano dalle navi oceanografiche mediante reti, trascinate sulla melma; tuttavia può darsi che il Pesce non rimanga prigioniero mentre l'ordigno lavora sul fondo, ma vi penetri mentre questo viene issato a bordo. È vero che le forme dell'animale porgono spesso buoni criteri per ascriverlo al bentos piuttosto che al plancton, ma non sempre la forma ci dà una giusta idea del modo di vita; così (per citare un esempio tratto da una zona biologica diversa), qualora nulla ci fosse noto intorno alla storia dell'Anguilla, i caratteri della specie farebbero forse prevedere le sue attitudini di instancabile viaggiatrice? Malgrado tali

incertezze, che del resto non hanno capitale importanza, e malgrado le difficoltà materiali e finanziarie inerenti alle esplorazioni degli altri fondi, già s'intravvede, almeno nelle sue grandi linee, il quadro biologico di quelle regioni.

Oramai non v'ha mare del globo il cui fondo non sia stato solcato dalla draga e dal gangano. Dovunque si è verificato che col crescere della profondità la fauna si dirada, ma non scomparisce; anzi, fino a 3000-4000 metri la vita si mantiene talvolta rigogliosa, quantunque meno ricca di quella che anima la platea continentale. Continuando a discendere, i viventi divengono assai rari e pochi sono certamente quelli che oltrepassano i 6 chilometri. La quota di 6035 metri è sinora la più alta alla quale siano segnalati animali viventi; si tratta di una piccola Attinia, di una Stella di mare (*Hyphalaster Parfaiti*), di un Anellide e persino di un pesciolino (il *Grimaldichtys profundissimus* recentemente descritto dal Roule), pescati dal principe di Monaco a sud-ovest dell'arcipelago del Capo Verde. Prove eseguite a profondità più rilevanti lasciano supporre che gli abissi di 7-9 chilometri non alberghino alcun essere vivo; però le indagini compiute in proposito dalle navi talassografiche non mi sembrano ancora tali da permettere un'affermazione troppo recisa in questo senso.

Per quanto concerne la relazione tra gli organismi e l'ambiente abissale, ci domandiamo anzitutto quale influenza eserciti la mancanza di luce. Senza i raggi del sole non possono assimilare i vegetali; questa mancheranno dunque al bentos, come mancano al plancton profondo. Di qui l'assenza di animali erbivori, poichè

si deve ritenere probabile che non soltanto i vegetali viventi, ma anche le spoglie che piovono dalla superficie vengano divorate dal plancton sottostante prima di adagiarsi sul fondo.

È interessante esaminare come si comportino gli organi visivi nell'ambiente oscuro. Fra gli Invertebrati superiori e sopratutto fra i Crostacei, sono frequenti le specie prive di occhi e in tal caso si verifica spesso una certa compensazione nel grande sviluppo degli organi di senso, nonchè delle appendici (zampe, antenne) che li portano.

Come giustamente osserva lo Hjort, le nostre conoscenze intorno alla distribuzione verticale dei Pesci sono ancor troppo incomplete da permettere conclusioni definitive intorno alle relazioni che intercedono fra l'intensità della luce e lo sviluppo dell'organo visivo. Tuttavia si è osservato più volte questo fatto: mentre sembra che, in tesi generale, i Pesci pelagici abbiano occhi tanto più piccoli quanto più vivon profondi, i Pesci bentonici posseggono occhi vistosi anche a grandissima profondità, ove non giungono i raggi più penetranti della luce solare. Ma quale dovrà essere l'ufficio di questi occhi? Oggi sappiamo che il fenomeno della luce animale si presenta estremamente diffuso anche fra gli Invertebrati dei fondi abissali; Antozoi, Vermi, Molluschi, Echinodermi brillano nel buio con varia tinta e con varia intensità. È logico supporre che l'occhio serva al Pesce per scoprire l'Invertebrato e per abboccarlo, ma sarebbe arduo il definire, nello stato attuale delle nostre conoscenze, quale parte spetti all'organo della vista e quale agli altri apparati di senso, sopratutto all'olfattorio. Dalle

ultime ricerche sembra poi che i Pesci abissali, per proprio conto, non emettano luce, e in ciò si comportino diversamente da molti Pesci natanti negli strati intermedi.

La temperatura, fresca negli abissi Mediterranei, gelida in quella dei grandi Oceani, subisce tenuissime variazioni; pel che la fauna abissale si dimostra stenotermica nel grado più eminente. Una calma perpetua regna in quelle plaghe, dove non si propagano le agitazioni delle burrasche più violente e dove le correnti, se pur si producono, hanno lentissimo decorso. Si capisce quindi come organi motori molto robusti, destinati a vincere, camminando o nuotando, energiche resistenze, non compariscano di regola negli alti fondi. Al contrario si hanno scheletri e gusci deboli, poveri di carbonato di calcio, e, sopratutto nei Pesci, corpi gracili, non di rado in contrasto col capo massiccio e voluminoso.

Fin qui le condizioni fisiche della fauna abissale concordano in parte con quelle alle quali è sottoposta la fauna batipelagica, notando però come l'ambiente sia molto più costante per l'animale abissale, che vive sedentario o che poco si allontana dal fondo, di quanto lo sia pel batipelagico, che suol compiere estese migrazioni in senso verticale. L'influenza del fondo determina invece una differenza capitale tra i due dominî. Alla melma finissima che riveste i fondi sconfinati degli Oceani si connettono infatti particolarità interessanti dei suoi abitatori, sia nel campo delle forme, sia in quello dei costumi.

Gracili e lunghissime appendici sono prerogativa comune dei Crostacei che camminano sulle melme degli

abissi. Certo una tal conformazione risponde alle esigenze dell'ambiente, inquantochè distribuisce il peso del corpo sopra una base molto larga ed impedisce all'animale di sprofondare. Tuttavia presentano gli stessi caratteri Granchi litorali molto noti, appartenenti ai generi *Inachus* e *Stenorhynchus*. Il Calman fa notare la grande somiglianza tra il gen. *Stenorhyncus* e il gen. abissale *Latreillia*, che pure appartiene ad una famiglia diversa. Io aggiungerei che una tale convergenza deve la sua origine a cause indipendenti dall'influenza del fondo, tant'è vero che *Inachus* e *Stenorhyncus* si raccolgono non solo sulle fronde pieghevoli delle Alghe, ove gli arti lunghi e filiformi potrebbero riuscir vantaggiosi come sulla melma; ma anche sopra fondi della più varia natura.

Si hanno poi buone ragioni per credere che molte specie abissali a corpo tozzo e pesante usino seppellirsi nel fango, come vedremo fare agli abitatori delle arene litorali, e che altri vi scavino ripari sotto forma di tane o di gallerie.

Corpi larghi ed appiattiti, come hanno taluni Echinodermi, oppure provvisti alla base di un viluppo di lunghi filamenti, quali si veggono in certe Spugne, sono comuni reperti fra gli animali sedentari o poco mobili, che poggiano sulla melma abissale.

Per quanto concerne la nutrizione, vi sono da una parte i carnivori voraci, armati di mezzi potenti di nuoto e di prensione, dall'altra quelli che si contentano di animali morti e di resti organici. Talvolta la preda morta vien presa separatamente, spesso invece la melma viene ingurgitata in gran copia trattenendo le tenui quantità di sostanza organica che vi sono.

commiste, così fanno le Oloturie abissali. Per quanto concerne le dimensioni, gli abitatori dei fondi abissali mostrano una spiccata tendenza ad uscire dai limiti di statura entro ai quali oscilla normalmente il gruppo zoologico relativo; ed è curioso notare come lo scarto avvenga qualche volta in un senso e qualche volta nel senso opposto.

Così le specie abissali di Molluschi Lamellibranchi sono generalmente più piccole delle loro consorelle litorali. Invece tra i Crostacei Anfipodi che nella fauna costiera hanno modestissime dimensioni si annovera una specie abissale di ben 14 cm. di lunghezza: *Alicella gigantea* Chevreux, dragata dal principe di Monaco a 5285 metri di profondità nei paraggi di Madera. Anche i Crostacei Isopodi del litorale non oltrepassano di solito il mezzo decimetro di lunghezza, mentre il *Bathynomus giganteus* Bouvier (fig. 75), raccolto dalla spedizione del « Blake » in 2000 metri di fondo, misura ben 22 centimetri.

È stato notato che gli animali degli abissi (sopratutto i Crostacei) si distinguono molte volte dai loro parenti delle acque litorali per la grossezza maggiore delle uova. Conviene osservare a questo proposito come l'uovo grande contenga di regola una più forte provvista di tuorlo nutritivo, il che si connette poi ad un prolungarsi dello sviluppo embrionale e ad un conseguente accorciamento del periodo di sviluppo che il piccolo trascorre fuori dell'uovo. Non mancano casi nei quali differenze di volume nelle uova sono state verificate anche fra individui della stessa specie. Così la femmina del Paguro d'alto fondo (*Parapagurus pilosimanus*) ha uova di variabili dimensioni e le

più voluminose appartengono appunto agli individui pescati a maggiore profondità. Probabilmente la tem-

Fig. 75.

Isopodo abissale: *Bathynomus giganteus* M. Edw., $^{4}/_{11}$ del vero. Secondo Milne-Edward e Bouvier, dal Murray-Hjort, 1912.

peratura ha in questo caso una influenza preponderante. Ma siccome sulla grossezza dell'uovo agiscono

molti altri fattori e non sempre si verifica l'accennata relazione, non è lecito trarre da consimili esempi deduzioni d'ordine generale.

Malgrado le particolarità enumerate, l'esplorazione del bentos abissale non ci ha recato alcuna classe o alcun ordine di animali totalmente nuovi rispetto agli abitatori della platea continentale. E allorquando l'esame zoologico rivela caratteri molto diversi, è sempre riconoscibile la parentela molto stretta cogli affini di acque poco profonde, oppure si trovano nella serie delle specie fossili quelle che valgono a stabilire una transizione fra le abissali e le costiere viventi.

Il caso di famiglie o generi costieri non rappresentati negli abissi è più frequente del caso inverso; si può adunque definire la fauna abissale come una fauna costiera impoverita e modificata. E senza escludere che alcuni discendenti della fauna batipelagica abbiano potuto contrarre col fondo durevoli relazioni, possiamo ritenere logica l'ipotesi che un certo numero di animali costieri, fuggenti la luce, dotati di forme e di attitudini tali da potersi adattare ad un substrato molle, abbiano poco a poco popolati i fondi abissali.

All'inizio delle indagini talassografiche moderne si supponeva che gli abitatori degli abissi fossero cosmopoliti. Dopo le ultime ricerche si può bensì riconoscere alla fauna in questione un carattere meno variato, ma si è posto in chiaro che le differenze faunistiche tra i diversi litorali si ripercuotono anche negli abissi confinanti. Così la fauna abissale dell'Atlantico lungo le coste Americane ha fisonomia differente da quella dello stesso Oceano lungo le rive d'Europa e

d'Africa; basti il ricordare che sopra 74 specie di Echinoidi abissali (Ricci di mare) complessivamente note sulle due aree, soltanto 24 sono comuni ad entrambe. Notate ancora che simili differenze si manifestano in zone di uguale temperatura e salsedine, il che mette in luce, per la distribuzione della fauna abissale, l'importanza degli stessi fattori geografici e biologici che influiscono sui viventi delle acque sottili.

Poco o nulla si conosceva intorno alla fauna abissale del Mediterraneo, allorquando le spedizioni del « Washington », del « Travailleur » e del « Talisman » trassero alla luce dalle profondità mediterranee alcuni tipici rappresentanti degli alti fondi Atlantici. Oggi, quantunque le conoscenze nostre in materia siano ancora incomplete e frammentarie, possiamo dire che si tratta di una fauna Atlantica molto impoverita, sia dal punto di vista della specie, sia da quello degli individui.

Certamente in uno stesso tratto di mare la fauna abissale cambia più o meno radicalmente d'aspetto col crescere della profondità, ma sarebbe impresa prematura e poco utile il voler stabilire zone batimetriche ben distinte dal punto di vista biologico.

Tutti i grandi tipi di animali costieri forniscono rappresentanti ai fondi abissali, ma in proporzione assai varia; così gli Echinodermi abissali sono legione, mentre i Tunicati compariscono negli alti fondi con pochissime specie.

Nella serie, ormai ricchissima, di animali provenienti dalla regione abissale, esamineremo con rapidi cenni qualche gruppo, o qualche specie fra le più tipiche ed interessanti, con particolare riguardo alle specie che vivono nel Mediterraneo.

Non mancano gli esseri che siamo soliti collocare alla base della serie zoologica; accanto ai gusci delle Globigerine, caduti dal plancton soprastante, la melma profonda suole accogliere altri Foraminiferi che strisciano sul fondo mediante i loro filamenti di protoplasma e sono protetti da un guscio calcareo a superfici curve (forme a spira, a bottiglia, a monile, ecc.) oppure da un astuccio fatto di particelle di melma insieme agglutinate. Nell'aspetto non presentano differenze molto sensibili di fronte ai loro parenti dei bassifondi.

Per contro sono tipiche degli abissi le Spugne silicee, il cui scheletro interno ci presenta le costruzioni geometriche, delicatissime, proprie del materiale siliceo. Le *Hyalonema* a forma di casco, da cui si diparte un lungo ciuffo di spicule, le *Pheronema* (fig. 76) a forma di coppa riposante su di un viluppo di filamenti di aspetto vitreo, furono scoperte negli abissi Oceanici e ritrovate più tardi nelle acque Mediterranee.

I Celenterati si spingono oltre i cinque chilometri di profondità e abbondano nelle raccolte d'alto fondo, ma sono poca cosa in confronto alla varietà grandissima dei Celenterati costieri. Nel gruppo degli Alcionari (a polipo con otto braccia piumose) sono caratteristiche certe forme, comuni sopratutto nei mari freddi, in cui i polipi associati in piccole colonie brillanti di vivida luce, si aprono sopra un fusto carnoso

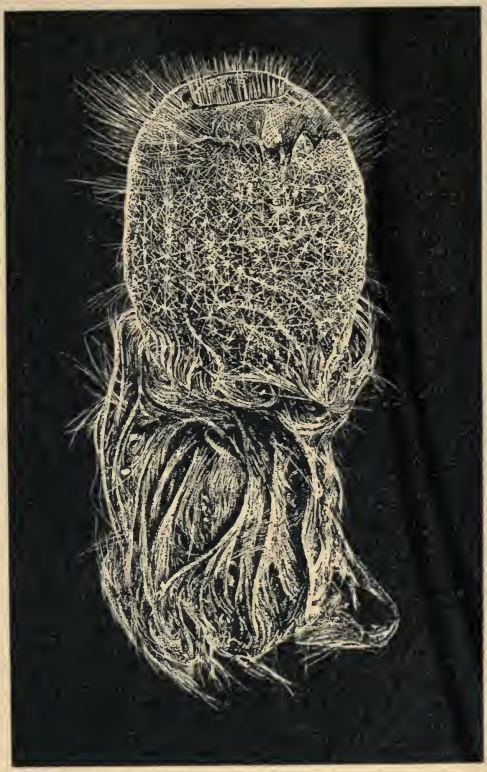

Fig. 76.
Spugna silicea: *Pheronema carpenteri* Wy. Thoms. Secondo Wyville-Thomson, dal Murray e Hjort, 1912.

e contrattile infisso nella melma; citerò il genere, *Umbellularia*. Del gruppo degli Zoantari, in cui la simmetria è dominata dal numero sei o da un multiplo di sei, fanno parte forme abissali solitarie, assai più grandi delle loro affini di acque basse. Così nel gen. *Stephanotrochus* ogni polipo è sorretto da uno scheletro a forma di larga coppa calice che ha oltre 4 cm. di diametro e poggia sulla melma.

Tra le forme sociali e coloniali notevolmente diverse dalle Madrepore delle secche costiere, ricorderemo il gen. *Lophoelia*, in cui i polipi sono disseminati sopra fusti calcarei irregolarmente suddivisi e ramificati. Questi Coralli di mare profondo si associano talvolta in numero sufficiente per formare dei veri boschetti, dove trovano asilo e sostegno Vermi, Molluschi, Crostacei ed altri Invertebrati. Sui primi declivi abissali al largo del promontorio di Portofino si stende una fitta boscaglia di Coralli profondi ed i pescatori sanno che se calassero in quella zona i palamiti d'alto mare rischierebbero d'impigliarli nei rami e si esporrebbero alla perdita sicura dell'attrezzo.

Non sembra che i Vermi diano contingente molto ricco alla fauna abissale. Anellidi viventi in tubi diafani furono pescati sino a 5600 metri. Le poche specie sinora raccolte negli alti fondi Mediterranei non presentano molte differenze dalle specie del litorale, anzi sono in gran parte comuni ai due dominî.

Di singolare importanza è il gruppo dei Brachiopodi. Questi hanno una conchiglia bivalve come i Molluschi Lamellibranchi, però con una differenza fondamentale nella orientazione del corpo per ri-

spetto alle valve; nei Brachiopodi si distingue una valva dorsale da una ventrale; nei Lamellibranchi una destra da una sinistra. Meriterebbero il nome di fossili viventi, perchè dopo essere apparsi in epoca geologica remotissima (i primi Brachiopodi si trovano nel Siluriano) ed aver preso grande sviluppo nel Siluriano e nel Devoniano sono oggi ridotti a poche diecine di specie, quasi tutte confinate negli alti fondi. Nel Mediterraneo predomina il genere *Terebratula* (fig. 77). Scarseggiano i Molluschi, rappresentati per lo più da piccole specie a conchiglia poco resistente e di pallide tinte. In alcuni Lamellibranchi si è riscontrata una tolleranza batimetrica veramente singolare: la zona da essi abitata si estende di pochi metri al disotto della superficie sino a grandissime profondità. L'*Axinus planatus* Jeffr. è noto ai malacologi come specie peculiare agli abissi Mediterranei e fu trovato a più di mille metri.

Fig. 77.
Un Brachipodo: *Terebratula caput - serpentis* Lam. Mediterraneo, grand. nat. Fotogr. originale, da esemplare del Mus. Zool. Università di Genova.

Fra i Gasteropodi va citata la famiglia dei Pleurotomaridi, che han conchiglie di forme eleganti a bocca intagliata da una fessura. Zoologi e paleontologi sono d'accordo nel ritenere che i Pleurotomaridi rappresentino un tipo antichissimo fra i Gasteropodi viventi e i collezionisti inglesi comperano a prezzi favolosi le

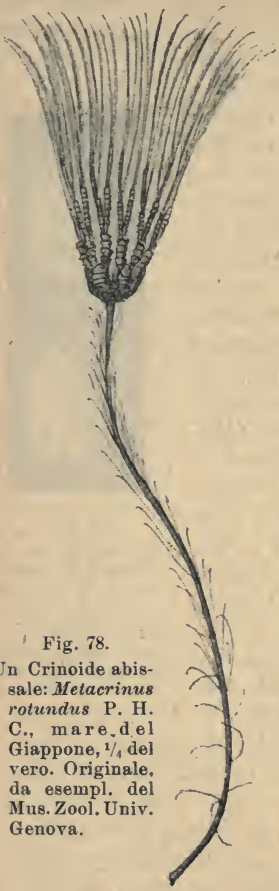

Fig. 78.
Un Crinoide abissale: *Metacrinus rotundus* P. H. C., mare del Giappone, 1/4 del vero. Originale, da esempl. del Mus. Zool. Univ. Genova.

conchiglie rarissime di *Pleurotomaria*, (Antille, Molucche, Mar del Giappone). Giova ricordare che il primo esemplare di Pleurotomaria non fu raccolto vivente, ma si rinvenne la conchiglia entro ad una nassa dove l'aveva portata un Paguro. Piccole specie di *Clathurella* raccolte dal « Washington » negli abissi mediterranei e descritte come nuove dal Jeffreys, strisciano a più di 2800 metri di fondo; nessun particolare svela, nel loro aspetto esterno, l'abitazione profonda.

Per dovizia di specie e varietà di forme, per modificazioni speciali ed interessanti, gli Echinodermi meritano il primo posto nel mondo abissale. Tutte le classi del tipo, cominciando dai Crinoidi, vi si trovano in varia misura rappresentate.

I Crinoidi costieri son fissati mediante un pedun-

colo soltanto nella condizione di larva; gli adulti si muovono sopra fondi coralligeni o melmosi, appoggiandosi a dieci braccia sottili ed articolate colle quali mantengono sollevato il piccolo corpo fatto a calice. Invece i Crinoidi abissali stanno costantemente abbarbicati al fondo mediante un lungo stelo formato di una serie di articoli discoidi o pentagonali. Le loro braccia, ornate di una serie doppia di tentacoli (pinnule) sono semplici in alcuni generi, ad esempio nei *Pentacrinus*; in altri elegantemente ramificate, come si verifica nei *Metacrinus* (fig. 78) e negli *Hyocrinus*. Risulta dallo studio dei fossili che questi Echinodermi eran molto più diffusi in epoche geologiche remote, sin dai primi periodi dell'era arcaica.

Gli Asteroidi ed Ofiuroidi scendono sino alle massime profondità abitate; forme varie ed eleganti ci offrono sopratutto i primi, fra i quali convien ricordare gli *Hymenaster* a corpo sottile come un foglio di carta. Le *Brisinga coronata*, munita di braccia cilindriche e risplendente di vivida luce, fu ripescata nel Mediterraneo dopo che già l'avevan fatta conoscere le esplorazioni atlantiche. Altre specie di Asterie, come la *Brisinga coronata* O. Sars. (fig. 79), frequentano le nostre regioni abissali. Però nessuna specie mediterranea di Asterie si può dire tipicamente abissale perchè anche le abitatrici di acque profonde, o sui nostri fondi, o su quelli di altri mari si prendono qualche volta anche molto al disopra della linea di 200 metri. Così la sola specie del Mediterraneo proveniente da più di mille metri, il *Plutonaster bifrons* W. Thoms. abita, in altri mari, anche il dominio costiero.

Fra gli Echinoidi o Ricci di mare acquistano sviluppo le specie in cui le appendici del tegumento sono

Fig. 79.
Una Stella di mare abissale: *Brisinga coronata* O. Sars. Secondo il De Folin, 1887.

cilindriche o foggiate a lamella anzichè ad aculei. Vivono in maggioranza nelle acque profonde dell'Atlantico e del Pacifico gli Echinoturidi, famiglia

di Echinoidi in cui le piastrelle dello scheletro, anzichè saldate a corazza, sono libere nel tegumento che diventa perciò assai meno consistente. Negli *Acestes*, pescati dal « Challenger » fino a 5000 m. di fondo, la superficie dorsale porta un incavo che serve da camera incubatrice per i piccoli.

Ma le forme più specializzate si reclutano fra gli Oloturoidi. Una intera famiglia di questa classe (*Elasipodidae*) vive infatti relegata sulle melme abissali dei grandi Oceani a grandissima profondità; la *Scotoanassa translucida* Hér. venne scoperta nell'Atlantico a ben 5005 metri. Essa comprende animali dalle forme strane, in cui sono completamente scomparsi quei pedicelli ambulacrali che servono alle Oloturie dei bassifondi per strisciare sul terreno. Il corpo è irto di grossi tubercoli e dorsalmente si prolunga in una vistosa appendice, fatta a mo' di cucchiaio, la cui funzione ancora non è ben certa; probabilmente si tratta di un organo tattile.

I Crostacei di grandi profondità hanno fornito agli zoologi ed ai paleontologi materiale di alto interesse scientifico. Oltre ai gruppi inferiori (e già si è parlato di Anfipodi e di Isopodi giganteschi) dànno largo contributo i Crostacei più elevati, i Decapodi. La tribù degli Erionidi comprende oggidì due generi, *Polycheles* e *Pentacheles* (fig. 80), esclusivamente abissali, con poche specie; hanno abito esterno non molto dissimile da un'Aragosta, ma portano chele a quattro

oppure a tutte e cinque le paia di zampe toraciche (gli altri Decapodi non ne hanno mai più di tre paia). Sono tutte cieche e meritano il nome di fossili viventi;

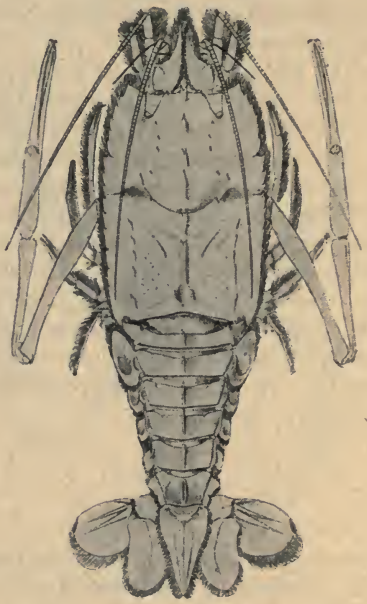

Fig. 80.
Pentacheles sculptus, metà della grand. natur. Dallo Smith S. J. (« Blake »), 1882-1883.

gli Erionidi erano infatti comuni nell'era secondaria dal Trias al Cretaceo. Dagli occhi ben sviluppati di alcuni *Eryon*, splendidamente conservati negli

scisti litografici di Solenhofen, si arguisce che abitassero anche i bassifondi; estinti nelle acque litorali, i pochi superstiti della tribù han trovato rifugio nelle acque profonde. Sembra certo che gli Erionidi viventi attraversino una metamorfosi; difatti certe forme con torace rigonfio a palloncino, che menano vita batipelagica e si riferivano ad un genere distinto (*Eryoneicus*) vennero testè riconosciute per stadi giovanili dei *Polycheles* e dei *Pentacheles*. Il ritrovamento negli abissi mediterranei di Erionidi, già noti come specie caratteristiche degli abissi atlantici, fu il reperto più notevole e significativo della campagna del « Washington ».

Nei Litodidi (fig. 81) a zampe lunghe e spinose l'abito esterno è da Granchi mentre la parentela zoologica li colloca in prossimità immediata dei Paguri; hanno, è vero, l'addome protetto da piastre solide e non molle e deformato come i Paguri, ma conservano tuttavia tracce molto chiare di una primitiva torsione. Il Mediterraneo non alberga Litodidi, mentre non mancano i Paguridi abissali comuni a profondità atlantiche. Accennerò al *Parapagurus pilosimanus* che, a differenza dei *Polycheles*, ha grandi occhi, sebbene si trovi altrettanto profondo, e vive avvolto, come in un manicotto, dalla massa carnosa di una Attinia coloniale (*Epizoanthus*).

Lo studio dei Crostacei abissali ci ha insegnato che il fenomeno del parassitismo nòn scomparisce nelle acque profonde. Difatti anche i Pesci abissali sono talvolta infestati da Crostacei parassiti appartenenti all'ordine dei Copepodi. Questi non differiscono molto dai Copepodi liberi negli stadi larvali, ma durante il

periodo adulto subiscono modificazioni profonde in armonia colla vita che conducono. Curiosi mutamenti sono quelli ai quali va soggetto il sesso femminile; infatti la femmina, prima o dopo la fecondazione, si deforma, subisce una riduzione più o meno completa delle appendici e in certe specie diventa una sorta

Fig. 81.
Decapodo abissale: *Neolitodes Grimaldii* M Edw. e Bouv. Secondo il Milne Ewards e il Bouvier (Campagne del princ. di Monaco), 1894.

di sacco ripieno di uova. La maggior parte di tali Copepodi parassiti abita le acque litorali, ma specie peculiari, illustrate dal Brian sugli esemplari del principe di Monaco, vivono a spese di Pesci abissali. Citerò la *Rebelula Edwardsi* (fig. 82), che si configge nella pelle dei *Macrurus* (fig. 83).

Per quanto concerne i Pesci, le specie che accennano

ad un «habitat» batibentonico sono certo in minoranza rispetto a quelle che per i caratteri del corpo e per la

Fig. 82.

Un Copepodo parassita di Pesci abissali: *Rebelula Edwardsi* Köllik.; femmina coi tubi ovigeri. Secondo il Brian (Campagne del princ. di Monaco), 1912.

Fig. 83.

Parte anteriore di un Pesce abissale (*Macrurus atlanticus*) infestato dalla *Rebelula Edwardsi*. Secondo il Brian (Campagne del princ. di Monaco), 1912.

maniera con cui vennero catturate si ritengono batipelagiche. Riesce istruttivo consultare i cataloghi che accompagnano le grandi monografie talassografiche, quando si tenga conto delle parentele rispettive dei singoli gruppi. Un certo numero di specie si deve ascrivere a famiglie che acquistano sviluppo assai maggiore nel dominio litorale. In tal caso le forme esterne più o meno modificate e talvolta anche bizzarre, non giungono mai a cancellare quelle che si potrebbero dire le note caratteristiche della famiglia. Altri, sebbene appartenenti ad ordini ben noti, si raggruppano in

Fig. 84.
Squalo abissale: *Harriotta raleighiana* Good e Bean, $^1/_3$ circa della grandezza naturale. Secondo il Murray e Hyort, 1912.

famiglie caratteristiche dei fondi abissali. Darò un breve cenno dei primi. Fra i Pesci cartilaginei gli Squali e le Razze di mare profondo poco differiscono dai loro parenti delle acque sottili. Uno dei più modificati è senza dubbio l'*Harriotta raleighiana* Good e Bean, dal lungo rostro e dalla coda terminata in punta (fig. 84). Fra i Pesci ossei meritano di essere ricordati i Gadidi, che forniscono all'industria peschereccia dei Mari Nordici prodotto importante per quantità e per varietà di specie costiere, mentre alla nostra non dànno altra specie di vera importanza economica all'infuori del Nasello (*Merluccius vulgaris*). Il Nasello può figurare

a buon diritto tra gli abitatori dei fondi abissali, poichè, se gli individui piccoli e medi si pescano generalmente sulla platea continentale, i grandi sogliono discendere sino a 600, 700 metri ed oltre. Una pesca coi palamiti, compiuta nel golfo di Genova alla profondità di 600 metri, fornì ben 97 esemplari di *Mora*

Fig. 85.
Pesce abissale del Mediterraneo: *Eretmophorus kleinembergi* Giglioli, leggerm. impiccolito Dal Mazzarelli, 1912.

mediterranea, Gadide abissale che porta un lungo barbiglio sotto la mandibola.

L'*Eretmophorus Kleinembergi* Giglioli (fig. 85) è un Gadide conosciuto soltanto nella condizione giovanile. Descritto dal Giglioli, fu poi ritrovato a Napoli e in Liguria. Il Mazzarelli l'ottenne a Messina in uno

stadio più progredito. I visceri addominali di questo pesce sono accolti in un sacchetto che pende al disotto della regione branchiale e i primi raggi che sorreggono la pinna dorsale si continuano in lunghe lacinie, fatte a banderuola.

Caratteristica degli alti fondi è la famiglia dei Macruridi. Son parenti non lontani dei Gadidi, ma se ne

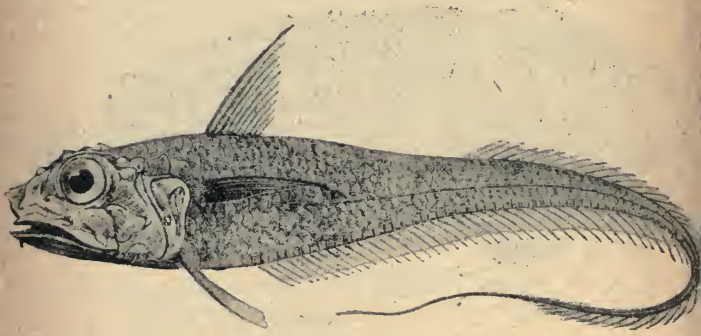

Fig 86.
Pesce abissale del Mediterraneo: *Hymenocephalus italicus* Giglioli, grand. naturale. Dal Giglioli.

distinguono pel muso più o meno sporgente che arieggia un poco quello degli Squali; hanno grandissimi gli occhi e il corpo gracile, squamoso, assottigliato gradatamente verso la coda, che termina in punta. Ricordo qui l'*Hymenocephalus italicus* Gigl. (fig. 86), dragato per la prima volta nel Mediterraneo dal « Washington » a 508 metri di profondità.

Il *Trachyrhinchus scaber* Raf., (chiamato Sant'Antonio dai pescatori di Noli), col muso prolungato in

punta e gli affini *Macrurus coelorhynchus* e *M. sclerorhynchus* (fig. 87), a capo più ottuso, debbono essere comuni nei fondi abissali del Mediterraneo, a giudicarne dalla relativa frequenza con cui vengono presi coi palamiti, anche dai pescatori. Hjort richiama l'attenzione dei biologi sopra l'estesissima distribuzione batimetrica dell'ultima specie, trovata da 540 metri di profondità sino a ben 3655 metri.

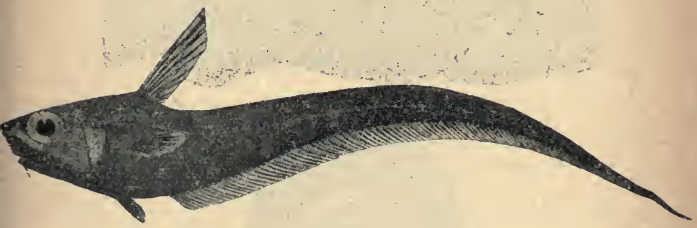

Fig. 87.
Pesce abissale del Mediterraneo: *Macrurus sclerorhynchus* Val.; 1/3 della grand. naturale. Secondo il Vinciguerra, 1879.

Dopo di aver accennato ad alcuni abitatori del Mediterraneo, non voglio tacere dei Maltidi, che vivono nell'Oceano Indiano. Alludo sopratutto al *Coelophrys brevicaudatus* Brauer (fig. 88); questo Pesce ha il corpo appiattito in senso dorso-ventrale ed un curioso organo lobato occupa la parte anteriore, verticalmente troncata, del muso. Quest'organo, che è poi un fotoforo, conferisce al capo un aspetto tale che gli zoologi della « Valdivia » quando il *Coelophrys* giunse a bordo, credettero di aver a che fare con un Pesce in cui il cranio fosse spaccato ed il cervello fuoruscisse dall'apertura.

Certo le esplorazioni future ci riservano ancora scoperte interessanti perchè le tenui striscie di fondo sulle quali ha lavorato la rete a tavole ed il gangano rappresentano ben poca cosa in confronto alle aree ancora inesplorate.

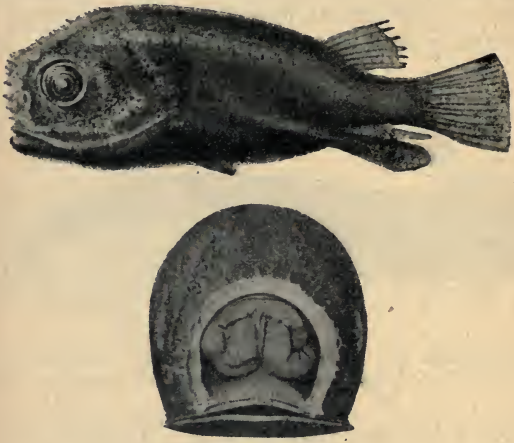

Fig. 88.
Coelophrys brevicaudatus A. Brauer, grandezza naturale. A, l'animale veduto di fronte. — B, l'animale veduto di fianco. Secondo il Brauer («Valdivia»), 1906-08.

Nel 1881, promuovendo le crociere del «Washington» sotto il comando del Magnaghi e la guida scientifica del Giglioli, l'Italia recò un contributo di prim'ordine alla esplorazione del Mediterraneo profondo e la esistenza di una fauna abissale, negata in base a preconcetti teorici, divenne per suo merito un fatto acqui-

sito alla biologia marina. Da pochissimi anni il nostro paese si è ridestato dal lungo periodo di inerzia che ha offuscato per quasi un trentennio il merito di un inizio così brillante. Auguriamo che i risultati del « Washington » abbiano presto a completarsi mercè l'impiego dei nuovi metodi e dei nuovi criterî di indagine e che a scienziati nostri e non soltanto a Danesi ed a Norvegesi ne sia riserbato il vanto.

BIBLIOGRAFIA

BALSS H., *Paguriden.* « Wissensch. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee Expedit. », Bd. 20, 1912.

BERNARDI I., *Policheti raccolti nel Mediterraneo dalla R. Nave* « *Washington* » (1881-1883). « Arch. Zoologico Italiano » vol. 5, 1912.

BRADY H. B., *Report on the Foraminifera.* « Challenger Reports », Zoology, 9, 1884.

BRAUER A., *Die Tiefseefische.* « Wissensch. Erg. d. Deutsch. Tiefsee Expedit. », Bd. 15, 1906-1908.

BRIAN A., *Copepodes parasites des Poissons et des Echinides.* Résult. des Campagnes scientif. de S. A. S. le Prince Albert I de Monaco (1886-1910), fasc. 38, 1912.

CALMAN W. T., *The life of Crustacea.* London, Methuen, 1911.

CHUN C., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. III).

D'AMICO A., *I Molluschi raccolti nel Mediterraneo dalla R. Nave* « *Washington* » (1881-1883). « Arch. Zoologico Italiano », vol. 5, 1912.

FOWLER C. H., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. III).

GIGLIOLI E. H., *Studi talassografici*, pubblic. per cura del Ministero di Agricoltura Industria e Commercio.

HEROUARD E., *Holoturies provenant des campagnes de la* « *Princesse Alice* » (1892-1897). Rés. des camp. scientif. de S. A. S. le Prince Albert I de Monaco, fasc. 21, 1902.

JOUBIN L., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

LUDWIG H., *Die Seesterne des Mittelmeeres.* Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel, Monogr. 24, 1897.

GOOD G. B. — BEAN T. H., *Oceanic Ichtyology.* Washington, Governm. print. office, 1895.

MURRAY J.-HJORT J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. II).

SENNA A., *Le esplorazioni abissali nel Mediterraneo del R. Piroscafo « Washington »* (1881-1883). « Boll. Soc. Entomologica Italiana », anno 34, 1903.

STEFANINI G., *Echinoidi raccolti nel Mediterraneo dalla R. Nave Italiana « Washington »* (1881-1883). « Arch. Zoologico Italiano, vol. 7, 1914.

VINCIGUERRA D., *Appunti ittiologici sulle collezioni del Museo Civico di Genova:* II. *Intorno ai Macrurus del Golfo di Genova.* « Ann. Museo Civico di Genova », vol. 14, 1879.

CAPITOLO VIII

La vita nelle pozze di scogliera

SOMMARIO: I Coleotteri (*Ochtebius*) ed i Copepodi (*Harpacticus*) delle pozze. — I Rotiferi ed i Protisti. — Resistenza alla concentrazione dell'acqua e fenomeni di vita latente da questa determinati. — Importanza di tali fenomeni.

Uno sguardo d'insieme ed una rapida rassegna vi hanno fatto testè conoscere gli abitatori delle diverse regioni marine e le condizioni molteplici che ne regolano l'esistenza. In questo capitolo e negli altri sei che lo seguono il campo delle nostre osservazioni diverrà più ristretto perchè non ci allontaneremo dal dominio costiero. In compenso dovremo fermarci più a lungo sulle forme e sulle manifestazioni vitali di taluni organismi che incontreremo nelle nostre ricerche, ricavando più vasto argomento di studio da quelle zone che si possono esplorare con modesto corredo di attrezzi e con minore dispendio di fatica.

Ho creduto bene di raffigurare la vita marina quale si presenta lungo la nostra Riviera Ligure, sopratutto nel tratto compreso fra Genova e Portofino; tuttavia non potrete rimproverarmi di esporre cose d'interesse troppo locale perchè condizioni fisiche e comunità

biologiche mantengono carattere pressochè uguale in ogni parte del bacino mediterraneo.

Possiamo cominciare la nostra esplorazione anche se il mare agitato non concede l'uso della barca. Infatti per osservare fenomeni interessanti legati all'ambiente biologico marino, non occorre discendere sino al battente del mare; già ad un paio di metri sopra il pelo dell'acqua la scogliera che si profila con aspri contorni, oppure si protende in mare con banchi dolcemente inclinati, offrirà materia a molte considerazioni.

Negli incavi più profondi della roccia ristagnano qua e là le piccole pozzanghere, le quali dànno quasi sempre ricetto ad un certo numero di organismi viventi. Scrutiamo una di queste raccolte d'acqua; il più delle volte ci accadrà di scoprirvi degli insettucci neri che si muovono alla superficie oppure si arrampicano lungo le pareti sommerse.

Sono Coleotteri acquaioli che si chiamano dagli entomologi *Ochtebius* e vengono ascritti alla famiglia degli Idrofilidi. Voi già conoscete questa famiglia, che ha per prototipo l'Idrofilo nero delle acque dolci (*Hydrophilus piceus*), quel grande Coleottero che nuota negli stagni e svolazza qualche volta anche nel fitto delle case, attratto dal bagliore della luce elettrica. Al suo confronto gli *Ochtebius* sembrano pigmei, poichè raggiungono appena due millimetri di lunghezza, ma non sono per questo men degni di nota. L'affermazione vale tanto per l'*Ochtebius quadricollis* Mulsant a gambe lunghe, quanto per l'*Ochtebius subinteger* Mulsant a gambe relativamente brevi (fig. 89), che vivono promiscuamente nelle pozzanghere ed hanno uguali costumi.

Le piccole larve di *Ochtebius*, tutte irte di setole, popolano a primavera e di estate l'acqua di scoglio. Passeggiando sul fondo roccioso, palpano continuamente colle mandibole il tenue strato di melma di

Fig. 89.
Ochtebius subinteger Muls., che cammina col ventre in alto sulla superficie interna del liquido, × 25. Secondo l'Issel R., 1914.

detriti che qua e là vi si raccoglie, e ne traggono, per nutrimento, avanzi animali e vegetali che le acque marine e le piovane vi hanno portato, nonchè piccole Alghe, invisibili ad occhio nudo, vegetanti fra quei

detriti. In autunno avanzato ed in inverno le larve hanno compiuto la metamorfosi e non rimangono che gli adulti. Osservateli un po' da vicino: sebbene trascorrano la loro esistenza nell'acqua, questi organismi hanno un sistema di locomozione che non è affatto caratteristico della vita acquatica; non hanno le zampe adatte al nuoto e non sanno nuotare, ma camminano velocemente col ventre in aria, appoggiando le zampette contro la superficie interna del liquido.

A voi sarà più famigliare una tecnica alquanto diversa di locomozione; quella che utilizza invece la faccia esterna del velo superficiale; la citano anche i trattati di Fisica per dimostrare che la superficie libera dei liquidi, seguendo le leggi della tensione superficiale, si comporta come una pellicola elastica.

Tutti avrete veduto certi Emitteri, le Idrometre, le Velie, le *Gerris* che corrono alla superficie degli stagni sollevati sulle loro lunghe gambe; nel Pacifico si conoscono anche Emitteri marini (gen. *Halobates*), che col medesimo sistema passeggiano sulle acque del mare. Del resto vi sono anche animali prettamente acquatici, che si comportano come gli *Ochtebius*, così procede la *Scapholeberis mucronata* (O. F. Müller), piccolo Crostaceo Fillopodo vivente in acqua dolce, che si appende normalmente alla superficie interna del liquido.

Se fissiamo la nostra attenzione sopra una pozzanghera ricca di *Ochtebius*, vediamo che molti di questi Coleotteri camminano sulle pareti alla profondità di pochi centimetri; ogni tanto un individuo si distacca dal fondo, si capovolge e sale verticalmente a galla; qui si mantiene fermo un istante, poi si mette in cammino

contro la superficie nel modo caratteristico che abbiamo descritto. Raggiunta la sponda, si raddrizza in posizione normale e scende di nuovo lungo il pendio della rupe, ove si trattiene fino alla successiva salita. Certo questa non è sempre determinata da spontaneo impulso dell'animale; basta un movimento un po' brusco che esso compia quando incontra una irregolarità del terreno per farlo staccare. Il più leggero urto che ad arte s'imprima al Coleottero mediante un fuscello, produce il medesimo effetto. Una grossa bolla d'aria che tiene imprigionata fra i peli dell'addome tende costantemente a farlo salire e rivoltare col ventre in alto; è soltanto l'aderenza delle sue zampette uncinate quella che può vincere la spinta idrostatica e mantenerlo aderente al fondo.

Ma gli *Ochtebius* non fanno da padroni assoluti delle pozze di scogliera. Raccogliamo l'acqua con un grande bicchiere o meglio filtriamone una certa quantità per mezzo di un crivello di garza. Tosto vedremo guizzare in ogni direzione una moltitudine di animaletti che appariscono ai nostri occhi come punti di colore aranciato. Si tratta di un piccolo Crostaceo appartenente all'ordine dei Copepodi, l'*Harpacticus fulvus* Fischer (fig. 90). Fra i caratteri più spiccati visibili dell'*Harpacticus* e nella maggioranza dei Copepodi che menano vita libera van ricordati l'occhio unico e mediano (donde il nome di *Cyclops* dato a un genere molto diffuso nelle acque dolci), cinque paia di zampe natatorie appiattite a pala di remo (donde il nome di Copepodi dal greco *κώπη* remo), di cui sono muniti i segmenti toracici, mentre l'addome forcuto è privo di arti.

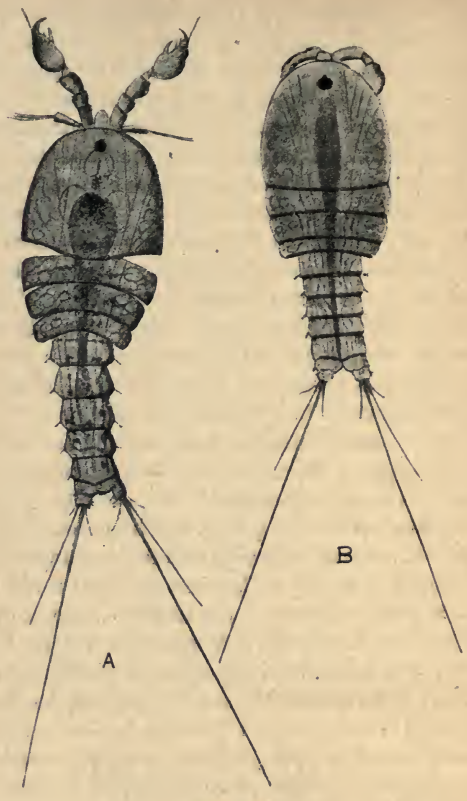

Fig. 90.

Copepodo delle pozze: *Harpacticus fulvus* Fischer.
A. maschio veduto dal dorso, in densità normale × 60.
B. maschio veduto dal dorso, in vita latente per concentrazione dell'acqua, × 60, Secondo l'Issel R., 1914.

Col soccorso di una lente che ingrandisca una diecina di volte, si possono agevolmente distinguere i due sessi, perchè nel maschio le antenne del secondo paio terminano con una sorta di borsa uncinata; nel periodo della riproduzione il maschio si porta innanzi la femmina tenendola ferma con quei ganci. La femmina così accoppiata non ha ancor finito di crescere ed è assai più piccola del maschio; in quelle che son tornate libere ed han maturate le uova le dimensioni risultano alquanto maggiori. Perchè le femmine e specialmente le femmine giovani han colorito molto più vivace dei maschi, presentando, oltre alla tinta gialla di fondo, una proporzione assai maggiore di rosso e di ranciato? La ragione si manifesta al microscopio; nel loro corpo si accumula una sostanza adiposa di quel colore, che in gran parte viene usufruttata nello sviluppo delle uova. Le uova vengono deposte in un sacchetto a forma di pera che sta appeso al ventre, e quando sono ben innanzi nello sviluppo lasciano scorgere per trasparenza un punto rosseggiante che è l'occhio dell'embrione. Le larve appena liberate dalle spoglie dell'uovo sono ancora ben dissimili dagli adulti. Il contorno del corpo è quasi circolare anzichè piriforme e di tutte le appendici caratteristiche dell'adulto non si sono finora sviluppate che tre paia soltanto. Questo tipo di larva che comparisce nello sviluppo di moltissimi Crostacei è conosciuta dai naturalisti sotto il nome di *Nauplius* e l'abbiamo ritrovato sotto altre spoglie quando ci siamo occupati del plancton. Lo sviluppo dei segmenti del corpo, degli arti e delle sue setole si compie in vari periodi successivi, a capo di ciascuno dei quali il Crostaceo si li-

bera completamente del suo tegumento e comparisce con una pelle nuova che si era andata formando al disotto dell'antica.

L'*Harpacticus* ha un tipico modo di nuotare, comune, del resto, a quasi tutti i Copepodi liberi; va avanti a piccoli scatti, ognuno dei quali è dovuto al battere simultaneo dei piedi natatori e non procede diritto, ma interseca spesso la direzione primitiva descrivendo degli occhielli più o meno ampi.

Oltre ai Coleotteri ed ai Crostacei, le pozze albergano altri organismi che non si rivelano ad occhio nudo. Se aspirate mediante una cannuccia di vetro i detriti che si raccolgono sul fondo e ne esaminate una piccola quantità al microscopio, vi scoprirete molto spesso alcuni Rotiferi; v'invito ad occuparvi soltanto della specie più bella e più grande, lunga un terzo di millimetro: la *Pterodina clypeata* Ehrb. (fig. 91). Attraverso alla corazza ovale, di trasparenza cristallina, che riveste il suo corpo, si delineano chiaramente i contorni degli organi; richiamo la vostra attenzione sopratutto sul potente apparato masticatore o macina (mastax), caratteristico dei Rotiferi e facilmente osservabile. I margini trituranti di questo apparato, veduti a fortissimo ingrandimento, appariscono formati da una rastrelliera di piccole lance acuminate (fig. 91 *C*). L'apparato digerente, l'ovario, la vescichetta pulsante dell'apparato escretore, si distinguono a prima vista. Dall'apertura anteriore della

corazza l'animale, appena si trova in condizioni favorevoli mette fuori il capo munito di due punti

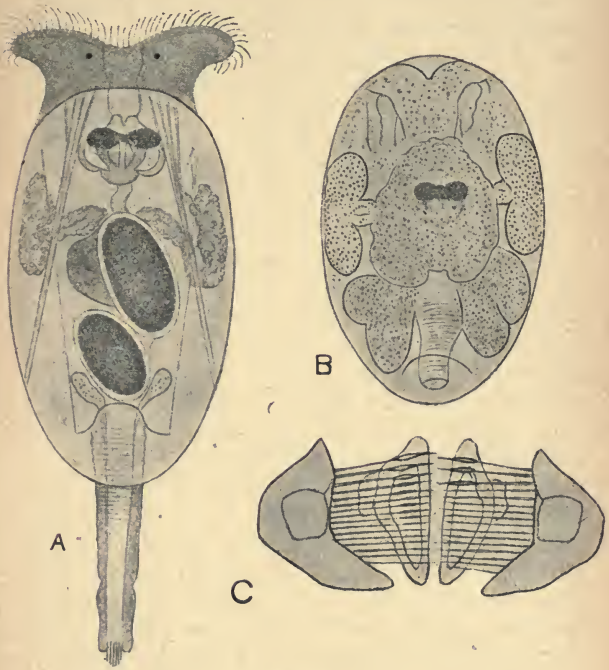

Fig. 91.

Rotifero delle pozze: *Pterodina clypeata* Ehrb.

A, Un individuo espanso e natante, × 260. — B, un individuo contratto entro alla sua lorica, in vita latente, × 260. — C, organo trituratore (mastax) della Pterodina, × 1000. A e B secondo l'Issel, 1914. C, originale, Quarto dei Mille.

oculari rossi (occhi nella più semplice espressione) e di una corona di ciglia vibratili che servono alla locomozione; dall'apertura posteriore può stendere un'appendice cilindrica: il piede. Nella *Pterodina* la struttura del piede si allontana dalla regola generale, perchè, invece di terminare con una o due punte mobili, presenta all'apice un piccolo fascio di ciglia vibratili. Generalmente il piede serve ai Rotiferi per aderire agli oggetti sommersi ed il suo compito vien facilitato da un liquido attaccaticcio che geme da speciali glandole, dette appunto glandole del piede.

Da oltre due anni osservo le Pterodine delle pozze e mai mi è capitato nel campo del microscopio un individuo di sesso maschile. Questo fatto può richiamare alcune considerazioni interessanti: è molto diffusa nella serie animale una tendenza della natura a ridurre il numero dei maschi o ad eliminarli addirittura dalla vita della specie. Condizione assai comune è un leggiero predominio numerico delle femmine. L'*Harpacticus fulvus*, il piccolo Copepodo or ora illustrato, segue costantemente questa norma e possiamo dire che il fenomeno si ripeta in tenui proporzioni anche nella razza umana, poichè se è vero che nascono più uomini che donne, il bilancio s'inverte a favore delle donne quando si ponga mente al numero dei nati che sopravvivono. I Nematodi liberi, piccoli vermi cilindrici che vivono nel terriccio umido, fra i detriti vegetali o nell'acqua, sono molto istruttivi a questo riguardo, poichè, come ha dimostrato il Maupas, ci offrono vari gradi di transizione; in alcune specie i maschi abbondano; in altre, per esempio nel *Diplogaster robustus*, la proporzione dei maschi

è ridotta all'uno per diecimila; di più in siffatti maschi, che pure han struttura perfettamente normale, si è perduto l'istinto della riproduzione; si tratta forse di « maschi atavici ». E finalmente ben 18 specie han rivelato al Maupas l'assenza totale di maschi e la riproduzione per uova non fecondate.

Molte volte la riduzione dei maschi si verifica in altro modo; non è una costante deficienza numerica, ma una periodica scomparsa quella che richiama l'attenzione del biologo. Le femmine in tal caso si riproducono per partenogenesi, cioè depongono uova che si sviluppano senza previa fecondazione del maschio; poi, dopo un certo numero di generazioni partenogenetiche si verifica una generazione sessuale con abbondante comparsa di maschi e consecutiva fecondazione delle uova. Proprio nella classe dei Rotiferi si trovano varie condizioni intermedie tra periodi sessuali frequenti e la scomparsa dei maschi.

Vi ha un intero gruppo di Rotiferi (Rotiferi Ploimi) al quale appartiene appunto la nostra *Pterodina*, dove la comparsa periodica dei maschi costituisce la norma; se in alcune specie i maschi risultano ancora ignoti ciò vuol dire probabilmente che sono molto rari oppure che gli specialisti non hanno eseguite indagini sufficientemente accurate onde rintracciarli. In un altro gruppo (Rotiferi Bdelloidi), al quale appartiene il Rotifero comune (*Rotifer vulgaris*), per quante ricerche si siano fatte, non si è riusciti a trovare un solo maschio, e tutto induce a credere che periodi sessuali non abbiano a verificarsi. Sembra, del resto, che analoghe condizioni si ripetano in certi Crostacei: la *Daphnia pulex*, var. *obtusa*, fu allevata per cinque anni senza

che i maschi venissero ad interrompere la serie delle generazioni partenogenetiche. Sempre fra i Crostacei, si è verificato il caso interessante per cui la stessa specie si presenta sotto due varietà locali, identiche per quanto si riferisce alla forma del corpo, ma distinte per quanto ha riguardo alla condizione sessuale; così l'*Artemia salina* di Capodistria si riproduce esclusivamente per partenogenesi, mentre nell'*Artemia salina* di Cagliari, studiata dall'Artom, le femmine vengono regolarmente fecondate dai maschi.

I maschi dei Rotiferi Ploimi — giova ricordarlo — sono individui riproduttori nel senso più letterale della parola ed organizzati soltanto per vivere il tempo necessario a compiere il loro ufficio; non v'ha bocca nè tubo digerente; l'apparato cigliare è ridotto, la statura di gran lunga inferiore a quella della femmina.

L'indagine accurata di alcune specie ha condotto a risultati che si possono probabilmente estendere a molti Rotiferi di questo gruppo. Esistono cioè due categorie di femmine, diverse dal punto di vista fisiologico e qualche volta distinte anche per qualche carattere nella forma esterna. Quelle della prima categoria non possono venir fecondate dai maschi; si riproducono partenogeneticamente e depongono uova dalle quali nascono soltanto femmine; quelle della seconda categoria sono a fecondazione facoltativa; quando si riproducono per via partenogenetica, depongono esclusivamente uova maschili (cioè uova dalle quali schiudono maschi); quando vengono fecondate dai maschi, dànno origine soltanto a femmine.

Non mancano, insieme ai Rotiferi, organismi più

minuti, composti di una sola cellula: sono Infusori che si moltiplicano attivamente quando sul fondo delle pozze macerano in abbondanza i detriti d'Alga e di Posidonia buttati a riva dalle onde e sopratutto piccoli Flagellati, lunghi pochi centesimi di millimetro. Fra questi riconosciamo non di rado la *Carteria subcordiformis* Wille (fig. 92 *A*), tanto prolifica da colorare talvolta in verde la superficie delle pozze e natante con quattro flagelli. Più costanti sono le *Cryptomonas* (fig. 92 *B*), munite di due soli flagelli. Il rapido movimento le avvicinerebbe agli animali, ma le loro parentele nella serie delle Alghe e più ancora il tipo di nutrizione le collocano fra i vegetali; assimilano infatti il carbonio dell'anidride carbonica disciolta nell'acqua, e il pigmento assimilatore è clorofilla di un bel verde nella *Carteria*, mentre si presenta giallo nella *Cryptomonas;* quest'ultima lascia pure scorgere, in seno al protoplasma, dei granuli d'amido dai contorni angolosi. Ora l'amido è uno dei primi e principali prodotti di assimilazione in questi Protisti vegetali, come nelle piante superiori.

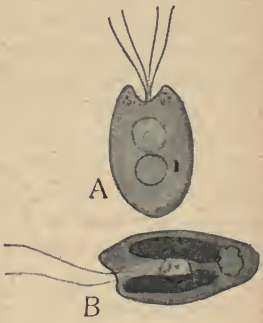

Fig. 92.
Flagellati delle pozze di scogliera:
A, *Carteria subcordiformis* Wille, × 1000. B, *Cryptomonas* sp., × 1900. Secondo l' Issel, 1914.

La recentissime indagini dello Schiller che la *Carteria subcordiformis* risulta un componente normale

del nannoplancton adriatico; è dunque un organismo schiettamente marino. Anche l'*Harpacticus*, quantunque peculiare alle pozze, ha tutti i suoi congeneri nell'acqua salsa, mentre *Pterodina* ed *Ochtebius*, pur essi localizzati nelle acque sopra-litorali, appartengono a gruppi d'acqua dolce. Specie di varia origine si dànno adunque convegno in questo ambiente *sui generis*.

Oltre agli animaletti che si rinvengono tutto l'anno nelle pozze, ve ne sono altri che capitano soltanto nella buona stagione; alludo sopratutto ad alcune specie di Zanzare (*Culex*), che vi depongono le uova. L'acqua si popola allora di piccole larve setolose vivacissime; poi le larve si trasformano in ninfe che hanno capo e torace imprigionato in un cappuccio; addome ricurvo terminato da due palette natatorie.

Larve e ninfe salgono e scendono incessantemente nell'acqua per mettere fuori il loro apparato respiratorio; nella larva questo ha forma di un tubo posto alla estremità posteriore del corpo e quindi obbliga l'animale a mantenersi alla superficie capovolto; mentre nella ninfa è costituito da due tubetti che si aprono nella regione del capo. L'insetto alato che viene alla luce squarciando la pelle della ninfa svolazza intorno la scogliera e nelle sue vicinanze.

❦

Non crediate che io vi abbia presentato questi animaletti di varie classi soltanto per descriverne le forme e gli atteggiamenti, oppure per trarne pretesto a divagazioni biologiche. Tutti sono collegati da una

particolarità comune: la tolleranza rispetto all'ambiente esterno. Accennando alla influenza dei sali, abbiamo veduto come la concentrazione dell'acqua marina vada soggetta a tenui oscillazioni lontano dalle coste, mentre nelle acque costiere le variazioni sono più forti; sempre però contenute entro a limiti non molto ampi.

Ora il piccolo mondo delle pozze di scogliera è costretto a subire, nella composizione chimica dell'ambiente, differenze assai più forti di quelle che dividono l'acqua dolce dall'acqua marina. Ce ne renderemo conto facilmente se noi abbiamo la pazienza di osservare, a più riprese quel che succede nella scogliera, sia in tempo di quiete, sia in tempo di burrasca.

Il mare si mantiene calmo oppure leggermente mosso? In tal caso le onde rotte dagli scogli più avanzati non giungono a lanciare i loro spruzzi sui ripiani o nei solchi ove si raccolgono le pozze. Ma sopravviene una pioggia dirotta; ecco che di lì a poco tempo gli incavi della scogliera saranno ricolmi di acqua dolce, o almeno di un'acqua avente un grado di salsedine così tenue che appena si avverte col palato. Se invece Giove pluvio riposa e il mare, sforzato dallo scirocco si gonfia in cavalloni, spruzzi abbondanti vengono ad inaffiare le rupi; nelle mareggiate più violente l'onda investe le pozzanghere in pieno e le ricopre di un velo spumeggiante.

In fine di primavera ed in estate si verifica un'altra condizione di cose meno comune ma più notevole per noi. Avviene cioè che le pozze, ricolme di acqua marina, subiscano per parecchi giorni l'influenza di un periodo lungo di siccità. Sotto l'ardore dei raggi solari l'acqua

va diminuendo per evaporazione e diventa sempre più concentrata; giunge un punto nel quale i sali non possono più rimanere disciolti e la precipitazione comincia; ma siccome ognuna delle sostanze disciolte ha un coefficiente di solubilità suo proprio, ne consegue che precipita dapprima un prodotto poi, seguendo un ordine determinato di successione, si depositano tutti gli altri. Alla fine la pozza è completamente prosciugata e sul fondo rimane uno strato candido di sali.

Non v'ha dunque l'ambiente biologico più variabile di questo. Non soltanto la completa evaporazione è affare di pochi giorni, se le dimensioni dello stagno sono esigue, ma rapida è anche la variazione di salsedine che si produce in senso opposto, quando la pioggia diluisce le pozzanghere concentrate oppure ne riempie altre digià prosciugate. Osserviamo tuttavia un fatto; per lo strato acqueo che riposa sul fondo la diluizione non è così pronta come a prima vista si crederebbe. Anzi è norma che si formi un velo d'acqua fresca e diluita sopra uno strato d'acqua molto più concentrata e un po' più calda, e talvolta passano parecchi giorni prima che la mescolanza sia compiuta e l'equilibrio ristabilito.

Ad ogni modo la variabilità è tanto grande che non sembrerebbe compatibile colla vita; pensate che si considera già notevolmente eurialino un animale che subisca oscillazioni di densità comprese fra 1,020 e 1,040, mentre la densità delle pozze può oscillare da poco più di 1, corrispondenti a 2 o 3 grammi per litro di sali disciolti, sino a oltre 1,220, cifra questa che equivale a oltre 300 gr. di sale per litro! Eppure

se tutti gli abitatori delle pozzanghere non sopravvivono a densità così estreme, ve ne sono alcuni capaci di sopportarle per un tempo più o meno lungo.

In generale gli Infusori ed i Rotiferi, dei quali abbiamo tenuto parola, cessano di vivere a densità non lontane da 1,100; le larve dei Ditteri sono più resistenti e periscono intorno a 1,140; gli *Ochtebius* adulti non si trovano più nelle pozzanghere quando la densità si avvicina a 1,160.

Per contro i piccoli Flagellati che abbiamo testè ricordati ed il Copepodo delle pozze (*Harpacticus fulvus*), tollerano per breve tempo i massimi di concentrazione ai quali l'acqua possa arrivare. Ci troviamo dinanzi ad un fenomeno molto spiccato di adattamento, per il quale una comunità ristretta di organismi vive e si riproduce in condizioni che riuscirebbero mortali per la maggior parte dei suoi affini, sia provenienti dal mare, sia immigrati dalle acque dolci.

Giova qui richiamare quanto si è detto nelle prime pagine intorno alla influenza esercitata sugli organismi acquatici dagli squilibri forti di densità; in una soluzione più concentrata dei suoi liquidi interni l'organismo si disidrata; in una soluzione più diluita subisce invece un processo d'idratazione.

Ora è molto probabile che una tal disidratazione venga ritardata nei Coleotteri e nelle larve di Zanzara dai tegumenti spessi e poco permeabili. Ma il caso è certo ben diverso per gli *Harpacticus* e per i Flagellati nei quali lo strato esterno del corpo è non soltanto sottile, ma permeabilissimo, tant'è vero che, immersi in una soluzione fortemente venefica, questi organismi soggiaciono ad una rapida morte. Di qui una notevole

differenza nel modo di comportarsi: mentre *Ochtebius* e larve di Zanzara cessano di muoversi e poco dopo muoiono in concentrazioni molto elevate, i Copepodi ed i Flagellati cadono in una condizione, interessante dal punto di vista biologico, che ha tutte le apparenze della morte ed è invece uno stato di vita latente o sospesa.

Giugno, luglio e agosto vi offriranno l'occasione di osservare il fenomeno negli *Harpacticus*, perchè durante questi mesi avviene quasi sempre che all'invasione del mare seguano lunghi periodi di calma e di sole. Facilmente troverete una pozza dove i Copepodi brulicano a migliaia e se avrete un po' di pazienza potrete spiare giorno per giorno quello che accade. Da principio, finchè la concentrazione si mantiene relativamente bassa, vedrete che i Copepodi son diffusi nell'acqua con una certa uniformità, poichè guizzano vivacemente in ogni direzione ed in tutti gli strati della massa liquida. Dopo qualche giorno però comincia a verificarsi una certa depressione ed in numero sempre crescente gli individui lasciano gli strati superiori per nuotare in prossimità del fondo. Poco oltre a 1,090 i movimenti si fanno stentati e diventano sempre più rari gli individui che ancora s'innalzano, guizzando, a pochi centimetri dal fondo. Tutti gli altri formano sul fondo stesso uno straterello di colore ranciato, che mostra, esaminato da vicino, un intenso brulichìo.

Se un temporale non viene a guastare questa esperienza in natura, la concentrazione si eleva rapidamente; precipitazioni saline cominciano a comparire alla superficie ed a depositarsi sul fondo. A poco a

poco il brulichìo dello strato ranciato si fa sempre più debole e subentra quiete perfetta. Qualunque osservatore superficiale concluderebbe che i Copepodi han dovuto soccombere ad una salsedine troppo elevata. Ma prolungando un poco l'attesa, riuscirà facile persuadersi del contrario. Il tempo volge alla burrasca, ecco che gli spruzzi marini o l'acquazzone vengono a diluire la massa d'acqua ridotta a piccolo volume dalla evaporazione. Torniamo alla pozza: nessuna traccia più dello straterello ranciato, ma un guizzare vivacissimo di Copepodi per tutta la massa liquida. Sono gli stessi — mi domanderete — oppure si tratta di nuovi inquilini giunti non si sa come? Posso assicurarvi che sono proprio gli stessi. La vita non era ancora spenta in quei piccoli corpi, soltanto non si tradiva per alcuna manifestazione esteriore, era vita latente o, se meglio vi piace, morte apparente.

Provocando ad arte i fenomeni descritti entro un recipiente di vetro che sia piuttosto basso e capace, ne seguiremo con maggior precisione l'andamento. Potremo adottare il medesimo processo che in natura si verifica, cioè lasciar evaporare il liquido poco a poco. In questo modo sarà facile seguire passo passo, coll'aiuto di una lente, la diminuzione dei movimenti spontanei concomitante al crescere della densità. Allorchè questi sono cessati completamente, riesce ancor facile il provocarne ove si sottoponga l'animale a qualche stimolo meccanico, punzecchiandolo, per esempio, colla punta di un ago. Da principio il Copepodo reagisce con pochi colpi successivi delle zampe natatorie; poi, in uno stato d'inerzia più avanzato, non fa che agitare le antenne e le zampe senza cambiar di posto.

Finalmente, quando la densità si è innalzata a circa 1,125, l'animale non dà più alcun segno di vita, nè per impulso proprio, nè per stimoli ad arte impartiti.

Ora facciamo l'esperimento inverso; con uno schizzetto di vetro a manico di gomma aspiriamo alcuni *Harpacticus* immobilizzati e trasportiamoli in un recipiente a parte colla minor quantità possibile d'acqua concentrata; indi versiamo in questo recipiente dell'acqua marina e, coll'occhio alla lente, stiamo a vedere quello che succede.

Dopo un tempo variabile a seconda della temperatura e di altri fattori, ma sempre limitato a pochi minuti, si nota un leggero fremito nelle antenne o in qualche zampa del Copepodo; poi l'agitarsi di qualche appendice, poi qualche piccolo guizzo interrotto da pause; in capo a pochi istanti eccolo in movimento, come se nulla fosse accaduto. Così in un batter d'occhio tutte le manifestazioni della vita si risvegliano in quei corpi apparentemente inerti. Notate poi che un tale stato letargico può durare molto a lungo. Il giorno 7 del passato giugno avevo messo in disparte una boccia d'acqua concentrata a 1,139, nella quale si trovavano molti *Harpacticus* in condizione di vita latente. Ogni giorno separavo 20 individui dopo averli trasportati in acqua marina, notavo il numero di quelli che riprendevano la loro attività normale ed il tempo che impiegavano a risvegliarsi. Dopo 4 giorni dalla raccolta ne rivissero diciotto sopra venti e i primi sintomi di risveglio si manifestarono dopo 6 minuti. Trascorsi 16 giorni, ripresero vita otto sopra venti e i primi movimenti comparvero dopo 13 minuti circa. Dopo 19 giorni il numero dei rivissuti fu

soltanto di quattro su venti ed i primi segni di vita non apparvero che dopo 20 minuti. Finalmente, il 22° giorno dopo la raccolta, un solo *Harpacticus* riprese a nuotare vivacemente. Nella settimana successiva qualche individuo inaffiato con acqua di mare dava ancora segno di vita, ma si trattava di risveglio effimero ed incompleto; infatti il Crostaceo non riacquistava i suoi movimenti normali e periva dopo brevissimo tempo.

Dovete notare che gli *Harpacticus* e i due Flagellati sono i soli organismi delle pozze capaci di tollerare in vita latente concentrazioni poco lontane dalle massime od anche, per breve tempo, le massime. La *Pterodina clypeata* ed alcuni Infusori presentano bensì lo stato di vita sospesa, ma vi cadono a densità molto minori, nè possono tollerare le massime.

Ad ogni modo, qualunque sia l'organismo sperimentato, si verifica, come nel caso dell'*Harpacticus fulvus*, questa norma; che il risveglio è tanto più lento quanto è più lungo il tempo trascorso dall'inizio dello stato letargico e quanto più alta è la densità che ha determinato la morte apparente.

Molte particolarità degne di nota offre il fenomeno della vita latente; ne ricorderò soltanto due. Anzitutto un aumento brusco di densità, quale si ottiene facendo passare i Copepodi dall'acqua marina ad una soluzione molto concentrata di sale, viene tollerato assai meno di un aumento graduale, di guisa che, a pari squilibrio, la morte apparente che precede la morte vera è molto più breve nel primo caso che nel secondo. Inoltre, se i piccoli Crostacei vengono sottoposti al passaggio inverso, cioè trasferiti dall'acqua

salsa o soprasalata (vale a dire più salata del mare) in acqua dolce, dimostrano una resistenza di gran lunga minore. Così basta molte volte farli passare bruscamente da una densità intermedia fra mare ed acqua dolce (es. 1,015) all'acqua dolce perchè soccombano. E la morte in tali casi, oppure la ripresa dell'attività normale quando lo squilibrio è stato più piccolo e più graduale, sono preceduti da un rallentamento di funzioni vitali molto meno completo di quello che il passaggio opposto ci ha offerto; tanto che appena si può discorrere di morte apparente. La disidratazione dei tessuti è dunque assai meno nociva della idratazione.

❦

Ma il biologo non deve contentarsi di descrivere e di interpretare i fatti; deve anche vagliarne l'importanza generale collegandoli ad altri già noti nello stesso ordine di idee.

Notizie sopra fenomeni di vita sospesa, che si producono per sfavorevoli condizioni d'ambiente, non mancano nella letteratura biologica; giova dunque discutere che cosa offrano di comune con quanto abbiamo veduto nell'*Harpacticus fulvus* e nei suoi compagni delle pozze di scogliera. Numerosi animali — è cosa a tutti nota — non spiegano la loro attività nei periodi più caldi oppure nei più freddi dell'annata; molti Molluschi, Anfibi, Rettili si nascondono per svernare sotto ai macigni, nel cavo delle rupi, nel terriccio, ed aspettano il ritorno del tepore primaverile in una

condizione letargica, durante la quale non si muovono e non ingeriscono alimenti. Non sempre la stagione può dirsi l'unica causa determinante dei fenomeni di questo tipo; nel caso classico della marmotta il letargo è fatto complesso, poichè la temperatura non basta a produrlo, richiedendosi a tal uopo un certo numero di condizioni favorevoli; prima fra tutte una tana od un cunicolo entro al quale l'animale possa a suo agio rannicchiarsi. È noto come svariati organismi possano tollerare a lungo delle temperature molto basse in condizione di vita latente. Perfino animali d'organizzazione elevata, come certi Pesci, congelati entro ad un pezzo di ghiaccio, ritornano in vita anche dopo molti giorni, purchè si abbia cura di procedere molto lentamente al disgelo.

Ad una inerzia estiva (estivazione) vanno soggetti molti animali, sopratutto nei paesi aridi e caldi. Nel caso nostro non si può certo invocare la temperatura elevatissima che regna nelle pozzanghere durante i mesi estivi perchè artificialmente si possono riprodurre i fenomeni anche di inverno, a temperature di quattro o cinque gradi sopra zero.

Si descrive poi una forma di vita latente che si produce per vero disseccamento dei tessuti. Il Leuwenhoeck per i Tardigradi e lo Spallanzani per i Rotiferi furono i primi a farci conoscere questi curiosi fenomeni di « reviviscenza ». Nei muschi che vegetano fra le commessure delle ardesie o delle tegole hanno dimora alcuni Rotiferi che si mantengono attivi finchè il muschio è bagnato; quando la pianticella si prosciuga i Rotiferi disseccando si contraggono e si raggrinzano, tantochè veduti al microscopio, diventano quasi irri-

conoscibili. Ma appena la pioggia torna ad inumidire le fronde, si distendono, s'inturgidiscono e di lì a poco tornano a muoversi, a nutrirsi, a riprodursi. Questa sospensione di vita non è peculiare agli abitatori dei muschi; se ne dànno esempi numerosissimi anche nella fauna che popola le acque dolci; piccoli Crostacei, statoblasti (gemme riproduttrici) di Briozoi, Infusori possono disseccarsi pel prosciugamento degli stagni dove vivono e riprender poi le loro funzioni normali appena la pioggia ripristini lo stagno prosciugato, oppure il vento li sollevi e li trasporti in una nuova raccolta d'acqua. Il Giard riferisce come alcuni Molluschi esotici d'acqua dolce, ad esempio la *Vivipara bengalensis* Lam. e l'*Ampullaria globosa* Swains, abbiano ripreso vita dopo sei mesi di segregazione in ambiente asciutto.

Egli crede che i fenomeni di sonno estivo, e forse anche quelli di sonno invernale si spieghino piuttosto colla disidratazione del protoplasma che colla influenza della temperatura e a conferma di questa sua opinione cita l'esempio di Molluschi terrestri che in pieno rigore invernale si sono risvegliati ed han strisciato per qualche tempo sulla neve al sopraggiungere di un acquazzone. È probabile che le due influenze si possano combinare in proporzione diversa a seconda del clima e del modo di reagire dell'animale.

Ad ogni modo risulta evidente che i fenomeni tipici di « anidrobiosi » (vita senz'acqua), come il Giard li denomina, abbiano molto di comune con quelli che l'*Harpacticus fulvus* ed altri organismi delle pozzanghere di scogliera ci hanno dianzi permesso di studiare. Negli uni e negli altri è fenomeno capitale la disidra-

tazione del protoplasma; la differenza sta in ciò; che nel nostro caso la disidratazione si produce in seno ad un liquido, mentre nei casi contemplati dal Giard si determina nell'atmosfera asciutta. Alla diversità d'ambiente si connette anche il modo con cui l'organismo si protegge durante il periodo di vita latente. Quelli che disseccano nell'atmosfera si circondano per lo più d'una membrana o almeno d'uno straterello di muco, mentre i nostri abitatori delle pozze di scogliera non fabbricano alcun involucro particolare.

Questi organismi, adattati alla sottrazione d'acqua in ambiente liquido, manifestano invece una resistenza assai debole di fronte alla sottrazione d'acqua nell'atmosfera; gli *Harpacticus*, lasciati prosciugare lentamente in uno straterello di melma umida delle pozzanghere, non si mantengono in vita più di un giorno o di un giorno e mezzo.

Certo l'ambiente soprasalato non sottrae ai loro tessuti tutta l'acqua che contengono; niuna meraviglia dunque se non si dimostrano adattati alla più forte disidratazione che si determina nell'atmosfera.

Ma gli organismi anidrobiotici nel senso del Giard son realmente atti a sopportare una perdita completa della loro acqua, oppure la resistenza loro è dovuta alla facoltà di serbarne a lungo una tenuissima dose? Ecco una questione alla quale non siamo ancora in grado di rispondere e che potrebbe formare oggetto d'interessanti ricerche.

E gli *Ochtebius* adulti che son provvisti d'ali non cercheranno di evitare l'acqua eccessivamente salata? Per vedere come si comportino nelle circostanze più critiche, v'invito, se avete buona vista, a sedervi sullo

scoglio ed a spiare alquanto i loro costumi. Premetto che l'*Ochtebius* non merita di essere classificato fra i volatori più meschini; le sue ali membranose di color bruno, nascoste, in posizione di riposo, sotto alle elitre nerastre, sono ben sviluppate e mosse da muscoli relativamente potenti. Tuttavia i rigori dell'inverno rendono il Coleottero pigro e mal disposto a valersi di queste appendici. Tolto dall'acqua, si vale soltanto delle zampe per farvi ritorno, e in queste condizioni si orienta assai male. Provate a collocarlo a tre o quattro centimetri dalla sua pozza; ben di rado lo vederete prendere la strada giusta, e soltanto dopo infiniti giri e rigiri. Per via l'istinto lo conduce a fermarsi in tutte le fessure e gli incavi che incontra sul cammino; più di una volta vi accadrà di rintracciare l'animale morto, dopo breve tempo, entro ad uno di questi nascondigli. Per contro nella stagione calda si serve delle ali con destrezza e appena collocato sulla rupe spicca il volo e va, nella maggior parte dei casi, a posarsi nella pozza da cui si è tolto o in un'altra vicina. Così nella stagione in cui l'ambiente fisico di alcune pozze diventa molto spesso incompatibile colla vita per la forte e prolungata evaporazione, il nostro *Ochtebius* si trova nelle condizioni migliori per mutare posto. Esso può trovare subito l'ambiente che gli conviene, perchè le piccole raccolte d'acqua di scogliera, anche a brevissimo intervallo l'una dall'altra, hanno densità diverse a seconda del volume di liquido e della maggiore o minore distanza dal battente del mare.

Esistono ambienti paragonabili, pel quadro biologico che presentano, a quello donde ha tratto materia il presente capitolo?

Convien dire che in più vaste proporzioni, le saline hanno molto in comune colle pozze di scogliera. Sono bacini ampi e poco profondi, dove l'acqua marina subisce, entro appositi compartimenti, una serie di sedimentazioni successive abbandonando in tal modo tutto il sale che viene disciolto. Ve ne sono in esercizio sulle coste di Sardegna, di Sicilia, d'Istria, di Francia, d'Inghilterra e per la singolarità dell'ambiente han richiamato a più riprese l'attenzione dei biologi.

Non mi consta che alcuno abbia mai osservato nelle saline il piccolo mondo animale e vegetale che abbiamo esaminato nelle pozze di scogliera; per contro gli zoologi vanno segnalando in quasi tutte le saline d'Europa un interessante Crostaceo che la scogliera non alberga. Intendo alludere all'*Artemia salina* Leach, appartenente all'ordine dei Fillopodi. Secondo il Feronnière, l'*Artemia* resiste a 1,16 nelle saline Lorenesi e secondo l'Artom a 1,23 in quelle di Cagliari. Il Calman ha fatto testè conoscere un altro esempio più segnalato di resistenza; in una varietà di sale greggio che si consuma in Inghilterra si trovano, commiste ai cristalli di cloruro di sodio, numerose uova di *Artemia*, le quali, separate e collocate in acqua di opportuna concentrazione, possono schiudere e svilupparsi, attraverso alle successive metamorfosi, in adulti normali. Gli zoologi dispongono adunque di un mezzo facile e comodo per procurarsi in laboratorio delle Artemie viventi.

Possiamo riconoscere nelle uova dell'*Artemia salina* un esempio di anidrobiosi nel senso del Giard, ma i fenomeni di completa sospensione dei movimenti per concentrazione dei sali non erano ancor segnalati

nella fauna delle saline. Ciò vale a giustificarmi se, a proposito delle acque di scogliera, mi sono indugiato un po' a lungo sopra questo interessante capitolo della biologia.

Abbiamo narrato le vicende degli abitatori stabili delle pozzanghere e accennato pure a quelli che compariscono soltanto in stagioni determinate. Gli uni e gli altri non fuggono e non soccombono se non per densità elevatissime che vengono raggiunte ben poche volte nel corso dell'annata. Ma accanto agli organismi tipici vi sono anche visitatori temporanei propri di zone biologiche confinanti. Essi fanno incursioni nelle pozzanghere quando le condizioni fisiche di queste ultime sono simili a quelle dell'acqua che sogliono frequentare; cioè dell'acqua marina normale, oppure leggermente diluita o concentrata.

Potremo quindi raccogliere nelle pozze un Mollusco: la Littorina, un Crostaceo Isopodo: la Ligia, un Decapodo, il *Pachygrapsus marmoratus*, tutte specie anfibie che impareremo meglio a conoscere nel capitolo seguente.

BIBLIOGRAFIA

ARTOM C., *Le variazioni dell'Artemia salina Leach di Cagliari sotto l'influsso della salsedine.* « Mem. della R. Accad. d. Scienze di Torino », Ser. 2, vol. 57, 1907.

ISSEL R., *Vita latente per concentrazione dell'acqua e biologia delle pozze di scogliera.* Mittheil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel », Bd. 22, 1914 (con estesa bibliografia).

LANGE A., *Unsere gegenwärtige Kenntnisse von der Fortplanzungsverhältnisse der Rädertiere.* « Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Bd. 6, Hft. 2-4, 1913; Bd. 6, Hft. 4-5, 1914.

MAUPAS E., *Modes et formes de reproduction des Nematodes.* « Arch. de Zoologie expérim. et génér. », Sér. 3, tome 8, 1901.

MORO L., *Partenogenesi e anfigonia nei Rotiferi.* « Bios », vol. 2, 1915.

SCHILLER J., *Bericht ueber Ergebnisse der Nannoplancton-untersuchungen anlässlich der Kreuzungen S. M. S. Najade in der Adria.* « Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u Hydrographie, Biolog. Supplem. zu Bd. 6, 1914.

STEUER A., *Biologisches Skizzenbuch für die Adria.* Leipzig-Berlin, Teubner, 1910.

CAPITOLO IX

Organismi anfibî della zona di marea e della zona sopralitorale

SOMMARIO: Caratteri generali. — I Cirripedi della zona di marea (*Chtamalus*). — L'Attinia rossa. — La Littorina ed i suoi commensali. — La Ligia ed i Granchi anfibi.

Le vicende alle quali abbiamo assistito nel piccolo mondo che frequenta le pozze di scogliera sono intimamente connesse alla incostanza della concentrazione salina; il grande nemico degli organismi acquatici, il prosciugamento, sopravviene molto di rado a troncare il loro ciclo vitale. Esiste invece un gruppo biologico di esseri pei quali il prosciugamento o almeno l'emersione rappresenta un evento normale. Non abbiamo che da scendere pochi passi verso la riva e, nella ipotesi meno fortunata, scopriremo subito una o due specie caratteristiche di questo nuovo ambiente. Il fenomeno che delimita la zona in questione — l'abbiamo già accennato nella parte generale — è la marea, questa continua pulsazione dell'Oceano che innalza poco a poco il livello delle acque per sei ore e lo abbassa gradatamente nelle sei consecutive. Se nel Mediterraneo la zona sottoposta alla marea

è ridotta ai minimi termini (si tratta di pochi decimetri) non per questo mancano alla flora ed alla fauna che la popola caratteri ed adattamenti particolari. Le specie che subiscono le imponenti oscillazioni di marea sulla scogliera Atlantica in gran parte si ritrovano anche da noi; lungo le nostre rive come lungo le rive dell'Atlantico e del Pacifico gli inquilini della zona di marea sono siffattamente legati a quelle peculiari condizioni di esistenza, che invano si cercherebbero le specie più tipiche ad un livello più alto o più basso.

Non tutti gli organismi dei quali discorreremo in questo capitolo van soggetti ad un ritmo regolare di sommersione e di emersione. Sarebbe anzi assai facile di stabilire un certo numero di gradi intermedi fra un tale ritmo ed una condizione di vita prettamente terrestre da una parte; completamente acquatica dall'altra.

❦

Due parole soltanto sul mondo vegetale; talune Alghe vegetano esclusivamente nella zona di marea occupando una striscia larga mezzo metro o poco più che si può studiare nel suo tipico aspetto sopratutto nelle insenature più tranquille del nostro litorale. Voi noterete subito come certe specie vivano costantemente ad un livello più alto di certe altre. Ciò perchè sono adattate a periodi più lunghi di emersione e vengono bagnate ad alta marea oppure soltanto spruzzate dalle onde.

Esplorando la scogliera di Portofino durante la

stagione estiva, osserveremo, al battente del mare, una larga incrostazione biancastra di Alghe Coralline, frammiste alle quali troveremo, al livello superiore, i talli bruni e finamente arricciati della *Rissoella verruculosa* Bert.; all'inferiore quelli lisci; di color verde-tenero della lattuga marina (*Ulva*).

Fig. 93.

Attinia e Cirripedi della zona di marea:
A, un esemplare espanso; A' uno contratto di *Actinia equina*
B, parecchi esempl. di *Chtamalus stellatus* Ranz. attaccati allo scoglio, B' un esempl. che sta emettendo i cirri. Originale. Quarto dei Mille.

Che cosa sono quelle protuberanze biancastre che tappezzano per larghi tratti la rupe? Se ne vedono un po' dappertutto, ma gli esemplari più numerosi e più grandi si trovano nelle fessure, nelle grotticelle, nei luoghi riparati in genere. Sembrano tanti piccoli

crateri e fanno pensare alla riproduzione in plastica, di un paesaggio lunare. Ogni cratere è il guscio calcareo di un piccolo Crostaceo cirripedo, *Chtalamus stellatus* Ranz. (fig. 93 *B*).

In alcuni tratti della scogliera gli *Chtamalus* hanno un bel colore verde tenero. Raschiando con una lan-

Fig. 94.
Animale di *Chtamalus* estratto dal suo guscio, × 12. Originale Quarto dei Mille.

cetta la superficie del guscio ed esaminando il detrito al microscopio ci accorgeremo subito come tale colorazione non sia propria del Cirripedo, ma provenga da un'Alga microscopica la quale lo riveste di un tenuissimo feltro. La forma del guscio a tronco di cono molto aperto resiste bene all'impeto del mare, poichè le onde non vi hanno presa. Vi sono anche gusci allungati verticalmente, ma una tal foggia deriva dalla mutua compressione di parecchi individui cresciuti

l'uno accanto all'altro; in tal caso l'unione fa la forza. Dell'animale che ha secreto il guscio (fig. 94) nulla ci è dato di scorgere perchè un opercolo mobile fatto di quattro piastre (in termine tecnico *terga* e *scuta*) chiude ermeticamente l'apertura. L'acqua necessaria per inumidire il corpo ed apportargli la provvista d'aria disciolta viene in tal modo conservata a contatto dell'animale nel periodo in cui questo rimane a secco. Quando il mare lo ricopre, il Cirripedo, senza lasciare la sua dimora, alla quale è unito per la parte ventrale dell'addome, può spiegare liberamente le sue appendici di colore bruno, ch'erano ravvolte a spirale nello spazio angusto tra il guscio ed il corpo e con moto alterno le emette e le ritira. Con un po' di pazienza e col soccorso di una buona lente riusciremo a contare dodici paia di queste appendici, ma in realtà non ve ne sono che sei, biforcate, a poca distanza dalla base, in due rami irti di setole. Sono vere zampe? Chiamatele pure zampe o piedi, se tenete conto del fatto che occupano la medesima posizione rispetto ai segmenti del corpo e si sviluppano nella stessa maniera delle zampe vere e proprie. Ma questa denominazione non è del tutto corretta se poniamo mente all'importanza funzionale dell'organo e val meglio allora sostituirla con quella di cirri donde ha tratto il nome l'intero ordine di Crostacei (Crostacei Cirripedi) che ha nel *Chtamalus* uno dei più minuscoli rappresentanti. Poichè l'esistenza del Cirripedo è indissolubilmente legata allo scoglio dove si attacca, le appendici non servono come organo di moto, ma valgono a trattenere particelle alimentari, a ricambiare l'aria; a percepire stimoli. Il corpo, di un bel colore ranciato, è ridotto ad

un sacco oblungo, di consistenza piuttosto molle, nel quale solchi appena discernibili accennano alla segmentazione tipica di Crostacei. Di occhi non v'ha traccia; e qui giova ricordare che l'azione della luce sull'organo visivo ha una parte importante nel determinare i movimenti dei Crostacei suscettibili di spostarsi, mentre il *Chtalamus*, fissato alla sua rupe, si lascia probabilmente guidare da una sensibilità tattile localizzata sopratutto nei cirri e può fare a meno di un organo speciale sensibile alla luce. Un vero occhio per quanto di struttura assai semplice, possiedono invece le larve, agili e mobilissime, che si pescano frequentemente nel plancton, e che hanno servito al Loeb per i suoi studî sul modo di comportarsi degli animali rispetto agli stimoli luminosi.

Il *Chtalamus* non si trova soltanto nel Mediterraneo; possiamo dirlo cosmopolita, tanto è vasta la sua distribuzione geografica; dall'Islanda al Capo Verde, dalla Patagonia alle coste degli Stati Uniti, dalle Filippine alla Cina.

❦

Fra gli animali della zona di marea che si attaccano allo scoglio non tutti sono corazzati come il piccolo Cirripede o come la Patella che oppone all'impeto delle onde l'ampia superficie della sua conchiglia conica e depressa. Vi si trovano anche animali sprovvisti di teca solida; i quali però non si espongono di norma agli spruzzi più violenti, ma prediligono gli antri, le grotticelle e qualunque irregolarità della roccia che possa offrir loro un riparo.

Voi già conoscerete l'Attinia rossa (*Actinia equina*) alla quale i pescatori Liguri han posto il nome di « tomata di mare ». Se la osserviamo attaccata allo scoglio (fig. 93 *A*), durante la bassa marea, giustifica davvero questo nome: una massa ovoidale carnosa, di qualche centimetro di diametro e di colore rosso vivo, con una infossatura mediana dalla parte anteriore; ecco tutto quanto possiamo scorgere della sua organizzazione esterna. Ma appena il mare comincia a sommergere l'animale, le labbra dell'infossatura si svaginano e si dilatano a disco frangiato di tentacoli; la tomata si trasforma in qualche cosa che richiama alla mente un crisantemo. Il corpo cilindrico aderisce alla rupe mediante una suola carnosa listata di azzurro al suo margine; i petali del fiore sono i tentacoli, allungati, conici, disposti in parecchie serie; esternamente a questi ve n'hanno altri brevi, ottusi, che si scorgono bene soltanto in completa espansione e la cui tinta di un azzurro pallido spicca sul rosso cupo dell'insieme.

Nel regolare i movimenti della nostra Attinia hanno quindi una parte importante il moto ondoso e la marea. Infatti l'Attinia si espande allorchè il mare la bagna senza investirla troppo rudemente; mentre si contrae e si chiude appena rimanga all'asciutto o l'acqua la vada flagellando con troppa violenza. La chiusura e l'invaginazione dei tentacoli hanno significato protettivo, perchè in tal modo l'interno del corpo vien conservato umido più a lungo; inoltre il contrarsi a pallottola dell'Attinia ha per effetto di inturgidire la base sale e di assicurare con tal mezzo un'aderenza più salda dell'animale al substrato. Riferiscono alcuni os-

servatori che le Attinie, tenute in acquario, dove il livello dell'acqua si mantiene costante, continuano ciò malgrado a « ricordarsi » del ritmo delle maree, seguitano cioè ad aprirsi ed a chiudersi come se ancora fossero sottoposte all'altalena delle maree.

Però questa attività periodica, questo « ritmo vitale » non è tanto facile da osservarsi perchè si complica con un secondo ritmo, il quale corrisponde all'alternarsi del giorno colla notte. Se la permanenza in acquario si prolunga, le nuove condizioni ambienti finiscono col cancellare il primo ritmo e non lasciano che il secondo. L'Attinia non si ricorda più della marea, se di ricordo è lecito parlare allorchè si vuole alludere a quella particolare influenza degli stimoli passati che è propria degli organismi viventi e soltanto degli organismi viventi. Per effetto del ritmo diurno e quando la luce le giunge abbondante, si mantiene espansa durante due periodi, al mattino e nel pomeriggio, evitando le ore di illuminazione troppo intensa. Notate che queste forme di sensibilità non richiedono la presenza di un centro nervoso vero e proprio, e un organo centralizzato del sistema nervoso manca infatti nell'Attinia, come in tutti gli Antozoi; in sua vece troviamo un sistema nervoso diffuso, costituito da una delicata rete di cellule a lunghi prolungamenti, che si trova nello strato più profondo dell'ectoderma [1] ed è sviluppato sopratutto nel disco boccale.

La nutrizione delle Attinie è argomento più interessante di quanto a prima vista si crederebbe. Non alludo con ciò alla semplice architettura che si rivela

---

[1] Strato esterno del corpo.

nell'apparato digerente, come in tutta l'organizzazione dell'Attinia. Se un solo vacuo funziona contemporaneamente da intestino e da cavità generale del corpo, se l'anatomo non descrive altri annessi della cavità in parola tranne alcune tenui lamine che servono nel tempo stesso per sostenere cellule glandolari e per aumentare la superficie assorbente, la forma poco complicata non è indizio di più semplici processi biochimici; molto probabilmente la digestione delle Attinie deve ritenersi fenomeno altrettanto complesso dal punto di vista chimico quanto la digestione di un Vertebrato. Intendevo piuttosto accennare ad altri fatti relativi alla nutrizione. L'Attinia equina gode di scarsa mobilità, sono rari e lenti i cambiamenti di dimora ch'essa compie strisciando sulla base carnosa. Per contro trae profitto di molte sostanze che giungono in contatto dei suoi tentacoli irti di nematoblasti, microscopici organi che ad un brusco contatto esplodono lanciando fuori con forza un sottile filamento intriso di liquido urticante. Il nutrimento è sovente costituito da minuti organismi, ma è provato che l'Attinia può alimentarsi anche di sostanze organiche disciolte, sia pure in tenuissima proporzione, nell'acqua marina.

Il modo col quale viene afferrata e ingerita la preda è caratteristico: se un pezzetto di carne si posa delicatamente sopra un tentacolo, questo tentacolo lentamente si piega, s'incurva, circonda la particella nutritiva e la sospinge verso la bocca. Quanto più lo stimolo esercitato sopra un tentacolo è intenso, tanto più numerosi sono i tentacoli circostanti ai quali si trasmette l'eccitazione e che si incurvano alla loro volta verso la parte direttamente stimolata.

Del resto l'Attinia equina è straordinariamente tollerante in fatto di alimentazione; tant'è vero che senza speciali cure si riesce a tenerla in acquario per mesi e per anni.

Ignoravo tuttavia, prima che il caso me lo insegnasse, la straordinaria resistenza e il modo di comportarsi dell'Attinia rispetto al digiuno. Nel novembre del 1907 avevo raccolto sulla scogliera di Boccadasse una bella *Actinia equina* di circa 5 centimetri di diametro. La mantenni in laboratorio entro ad un cristallizzatore che non conteneva più di tre o quattro litri di acqua, senza mettere in opera alcun dispositivo per l'areazione del liquido. Nelle prime tre o quattro settimane si provvide a nutrire il Celenterato con pezzetti di carne ed a ricambiare l'acqua frequentemente, poi si trascurò la nutrizione e si ebbe cura soltanto di rinnovare l'acqua marina a lunghi intervalli; non più di una volta al mese. Orbene l'Attinia sopravvisse fino all'inverno 1912, cioè per oltre quattro anni, ma consumando il suo proprio corpo e diminuendo continuamente di volume. Negli ultimi giorni i tentacoli formavano sporgenze appena visibili sul disco boccale ed il corpo non era più voluminoso di un cece di media grossezza.

Presso a poco nelle medesime condizioni dell'Attinia equina vive un'altra specie, l'*Anemonia sulcata*, la quale può raggiungere dimensioni notevolmente superiori ed è assai variabile nella tinta. Lungo la nostra Riviera questa variabilità mi sembra legata a speciali condizioni d'ambiente: le Anemonie che si trovano nelle acque impure e tranquille dei porti a Camogli ed a Portofino hanno un colore bianco giallo-

gnolo; quelle che vivono sulla scogliera battuta dalle onde di Quarto e di Quinto hanno una tinta che varia dal giallo-bruno al verde cogli apici dei tentacoli violetti.

Meno sedentaria dell'Attinia rossa, si dimostra più sensibile a condizioni difficili d'ambiente e deperisce in prigionia se l'acquario non è tenuto con molta cura.

❦

Non diremmo cosa rispondente al vero affermando che tutti gli animali incontrati sulla scogliera poco lungi dal pelo dell'acqua subiscano regolari alternative di immersione e di emersione. Alcuni di essi hanno fatto un passo innanzi verso la vita terrestre e sotto questo punto di vista si debbono ritenere molto istruttivi, perchè segnano in certo modo una tappa del cammino che molte specie hanno seguito passando dall'acqua all'atmosfera. Secondo le idee ancora in voga fra i biologi, il dominio costiero sarebbe la culla dalla quale hanno preso origine tutti i principali gruppi di viventi che popolano il nostro pianeta. Anche senza accordare a questa teoria illimitato consenso, noi riconosciamo che alcuni organismi della zona di marea sembrano ubbidire ad un impulso che li sospinge verso la terra emersa e che si manifesta con modificazioni più o meno accentuate di struttura e di costumi. Nulla dunque di più verosimile che specie prettamente terrestri al giorno d'oggi, abbiano percorso, nella loro storia genealogica, un analogo cammino.

Usciamo dunque dalla zona di marea ed entriamo

in quella che potremmo chiamare sopramarina (sopralitorale della maggior parte degli autori). È una zona di confine fra l'ambiente marino ed il terrestre, il cui limite inferiore è segnato dall'alta marea, mentre il superiore varia grandemente a seconda della conformazione della riva, della violenza delle onde, ecc. Le pozze di scogliera che hanno richiamato la nostra attenzione nel primo capitolo non sono che un aspetto particolare di questa vita intermedia tra il mare da una parte, la terra emersa e l'acqua dolce dall'altra; esse rappresentano, per dirla in termine scientifico, una facies acquatica della zona di marea.

Ma è ben rappresentata anche una facies terrestre, e questa comprende organismi di vario costume. Alcuni vivono all'asciutto sulle rocce o sulle spiagge, ma possono anche rimanere a lungo sommersi; altri sono prettamente terrestri, ma prediligono il suolo ricco di sale e l'atmosfera inumidita dallo spruzzo salino.

Ecco, per quanto concerne i primi, un esempio interessante, la Littorina (fig. 95). È un piccolo Mollusco Gasteropodo, poco appariscente, perchè la tinta bruna della conchiglia più o meno screziata di nerastro, di verde e di violaceo non spicca affatto sulla parete rocciosa. D'altronde le dimensioni, che non oltrepassano quelle di un pisello nella *Littorina punctata* Gm., assai minori nella più comune *Littorina neritoides* L., nascondono facilmente il Mollusco ad occhi meno indiscreti di quelli di uno zoologo. Tuttavia non dureremo fatica a raccoglierne in grande quantità, poichè gli scogli emersi ne son talvolta ricoperti durante l'inverno e la primavera; d'estate non la incontre-

Fig. 95.

A, scoglio calcareo (le parti bianche son vene di calcite) con parecchie *Littorina punctata* Gm. Fotografia, grandezza natur. A, *Littorina punctata* Gm., in atto di strisciare, × 6. Originale. Quarto dei Mille.

remo tanto spesso perchè si rifugia nelle fessure più profonde, attratta dal fresco e dalla umidità.

Anche in circostanze ordinarie la *Littorina* non soffre quando trascorre parecchio tempo all'asciutto. Imprigionati alcuni esemplari entro ad una scatoletta di cartone, li ho trovati ancor vivi dopo tre o quattro settimane.

L'opercolo che chiude ermeticamente l'apertura della conchiglia permette al Mollusco di conservare lungamente una gocciolina d'acqua in contatto degli organi respiratorî. Ed insieme alla protezione conseguita mediante l'opercolo non posso tacere di una disposizione anatomica particolare. Nella cavità del corpo, limitata da una piega esterna dal cosidetto mantello, affiora una branchia non dissimile da quella degli altri Gasteropodi marini, la quale provvede ai bisogni della respirazione acquatica. Ma la parete stessa del mantello, nella sua faccia interna, presenta un principio di apparato respiratorio aereo; un abbozzo dell'organo molto più sviluppato, che nelle lumache terrestri si denomina impropriamente polmone. Non d'altro si tratta che di un reticolo delicato di vasi sanguigni, a traverso il quale si compie l'assorbimento dell'ossigeno. Altri Molluschi che menano vita amfibia rappresentano un passo più avanti sulla via dell'adattamento terrestre. Così certi Gasteropodi terrestri esotici, appartenenti al genere *Cerithidea*, hanno rudimentale la branchia, mentre il polmone assume uno sviluppo assai maggiore di quanto si riscontra nella Littorina.

Se il problema della respirazione si risolve mercè la comparsa di un organo nuovo, come si provvede

a quello dell'alimento quando la Littorina vive all'asciutto o almeno a fior d'acqua? La scogliera emersa è così povera di vita che non sembra doverle offrire un pasto copioso, ma qualche chiazza di Alghe microscopiche incrostanti la roccia è sufficiente allo scopo. La tecnica seguìta dai Gasteropodi nel cibarsi merita di essere ricordata. La piccola mandibola cornea che arma la bocca ha importanza secondaria; l'organo principale è costrutto sopra un tipo diverso: dalla parete ventrale della faringe sporge un tubercolo muscoloso di forma ovoidale, e questo porta aderente alla sua faccia superiore un nastro (radula) di consistenza cartilaginea, armato di durissimi dentelli, muniti alla loro volta di punte più o meno robuste e numerose. Lungo la radula sono allineate parecchie serie di dentelli ed ogni serie comprende, nel caso più frequente, tre tipi diversi: un dentello centrale, un paio di dentelli laterali e finalmente un paio oppure più paia di dentelli marginali.

Mercè l'azione di muscoli speciali il tubercolo colla radula eseguisce un movimento di va e vieni che molto opportunamente venne paragonato a quello che anima la lingua del gatto, sebbene proceda più lento. In questo movimento i dentelli anteriori si logorano e vengono sostituiti dalle serie successive mentre nuovi dentelli si formano continuamente alla estremità posteriore della radula.

In alcuni Gasteropodi la radula serve come organo di presa e può a tal uopo venir estroflessa dalla bocca; ne offrono esempio le Carinarie e le Pterotrachee del plancton; la *Littorina* invece, al pari di moltissimi altri Gasteropodi, appoggia la bocca al substrato

e coi suoi dentelli radulari lo raschia, o, se il termine è lecito, lo pialla asportandone particelle nutritive. Per la dimostrazione della radula la piccola *Littorina neritoides* è un oggetto dei migliori, dato l'eccezionale sviluppo dell'organo (fig. 96). Questo raggiunge in-

Fig. 96.

Radula della *Littorina meritoides*. L.; due file di dentelli, > 580. Originale. Quarto dei Mille.

fatti lunghezza pari a ben cinque volte quella del corpo e, per trovar posto nella cavità della faringe, è costretto a ravvolgersi a spira. Siffatte proporzioni sono molto probabilmente connesse alla dieta erbivora del Mollusco ed al rapido logorio che i dentelli subiscono per lo sfregamento contro la parete rocciosa.

Ma i piccoli Molluschi anfibi invitano a considerazioni d'altro genere. Non v'ha dubbio che la zona di marea offra agli organismi condizioni di vita piuttosto precarie; ora è interessante verificare come ciò non abolisca del tutto una tendenza assai comune in natura e specialmente nella fauna marina: l'occu-

pazione intensiva dello spazio libero. Coll'aiuto di una lente sezioniamo una *Littorina* e mettiamo a nudo la branchia che sporge dalla parte sinistra, nella cavità ricoperta dal mantello; è presto fatto allestire una preparazione dilacerando sul vetrino la piccola branchia entro ad una goccia d'acqua di mare oppure sfregandola con una certa energia entro alla goccia stessa. Appena messo l'occhio al microscopio

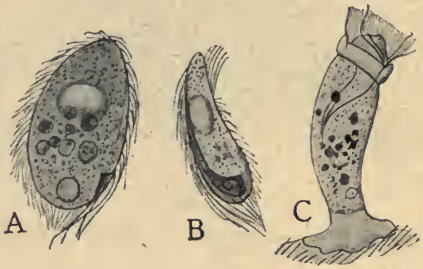

Fig. 97.
Infusorî che vivono commensali sulle branchie della Littorina: A, *Ancistrum cyclidioides* Iss., × 800. B. *Scyphidia littorinae* n. sp., × 300. Originale. Genova.

ci colpisce subito un turbinio di piccoli esseri, roteanti a larghe spire. Sono Protozoi appartenenti al gruppo degli Infusori cigliati; talvolta ve n'ha una sola specie; tal'altra se ne distinguono due molto diverse per la forma e pel modo di vita. Gli ospiti più comuni della *Littorina* (fig. 97 *A*) sono ovali, appiattiti, mobilissimi e corrono alla superficie delle laminette che costituiscono la branchia. Gli individui della specie meno frequente (fig. 97 *B*) sono riuniti per

lo più in piccoli gruppi. Fissati alle branchie dell'ospite colla base del loro corpo cilindrico, espandono l'estremità libera fatta a disco, dove gli alimenti vengono guidati nell'imbuto boccale da una spira di membranelle vibranti.

I primi, collocati dai sistematici nel genere *Ancistrum* debbono richiamare la nostra attenzione perchè abitatori caratteristici delle branchie, tant'è vero che molti altri Molluschi Gasteropodi, come le Pisanie, i Cerizi ed i Fusi ne albergano sovente una certa quantità. Più numerosi e talvolta anche più variati sono gli *Ancistrum* nella cavità del mantello dei Molluschi Lamellibranchi, i quali conservano tra le due valve della loro conchiglia una provvista più considerevole d'acqua marina. In questi Infusori a ciglia lunghe e robuste, la bocca si apre posteriormente sopra uno dei lati stretti del corpo; una delle facce più larghe, e precisamente quella concava, è munita, all'innanzi, di un pennacchio di ciglia più fitte che vibrano in una direzione e con ritmo tali da offrire, come la corona cigliare dei Rotiferi, l'illusione di una ruota che giri. Questo movimento energico delle ciglia ha per effetto di opporsi al movimento altrettanto vivace che anima le ciglia vibratili delle branchie, senza di che l'Infusorio verrebbe in meno che non si dica travolto e spazzato via.

L'altra specie, quella cilindrica, appartiene al genere *Scyphidia* e siccome, per quanto mi consta, non è mai stata descritta, la chiameremo *Scyphidia littorinae*. I sistematici collocano le *Scyphidia* non lontano dalle Vorticelle descritte in ogni trattato di Zoologia, come esempi di Infusori Cigliati altamente complessi. Tut-

tavia le *Scyphidia* non hanno come le Vorticelle un peduncolo, che possa accorciarsi con rapido scatto, avvolgendosi a spirale, ma colpite da uno stimolo troppo forte, contraggono, raccorciandolo, tutto il corpo e chiudono il disco boccale.

Mi domanderete quali relazioni possano intercedere fra questi irrequieti Infusori ed i loro ospiti. L'Infusorio non mangia i tessuti vivi del Mollusco e non sembra meritar quindi l'epiteto di parassita; esaminando con cura il suo citoplasma vi si trovano ogni sorta di detriti raccolti nella cavità branchiale; sia corpi estranei provenienti dal di fuori, sia particelle identiche, per forma e per colore, ad altre che si trovano nel corpo del Mollusco: sostanze escrementizie oppure cellule staccate dai tessuti. Gli *Ancistrum* adempiono probabilmente all'ufficio di spazzatori delle branchie, ma ciò non si esclude che possano diventar dannosi quando si moltiplichino a dismisura; bisogna ricordare infatti che « animale innocuo » ed « animale dannoso » sono sempre concetti molto relativi.

Ho potuto verificare che i piccoli spazzaturai pullulano laddove l'ambiente è più ricco di sostanze organiche in via di decomposizione, come nelle vicinanze del porto, mentre scarseggiano o mancano del tutto sui fondi puliti e battuti dal mare aperto.

Giova qui ricordare che Infusori associati ad altri animali viventi in società più o meno intimamente all'ospite non costituiscono una particolarità dei Molluschi marini, ma si ritrovano in moltissimi altri animali acquatici e terrestri. Il rumine del bove, l'intestino cieco del cavallo sono vere culture di grossi In-

fusorî dalle forme strane. L'Infusorio disseccato ed incistato viene introdotto col fieno e quando il suo ingresso nel tubo digerente dell'ospite vien impedito colla sterilizzazione degli alimenti sembra che l'ospite ne risenta danno, forse perchè i Protozoi ingeriscono cellulosa vegetale trasformandola in un composto più assimilabile. Qualche cosa di analogo forse succeder nei curiosi Flagellati che abitano l'intestino delle Termiti e che si rimpinzano di fibre legnose. Così dal semplice inquilino che può riuscire utile o nocivo secondo le circostanze, si passa al commensale adattato ad una determinata funzione biologica nei riguardi dell'ospite.

Ma gli Infusorî non debbono distoglierci da altre osservazioni che si fanno comodamente ad occhio nudo e che sono importanti per la biologia della zona sopramarina.

Esplorando la scogliera nei giorni sereni di primavera e di estate vedremo correre sulle rocce inumidite dallo spruzzo, sulle vecchie muraglie, sui moli, un Crostaceo di color bruno con una fascia giallo-chiara nel terzo posteriore del corpo; è la *Lygia italica*. Questo Crostaceo appartiene all'ordine degli Isopodi e procede sul terreno mediante sette paia di zampe ambulatorie (pereiopodi); le zampe natatorie (pleopodi) sono stipate in breve spazio nella parte posteriore del tronco. Nessuna regola sembra guidare le corse disordinate alle quali si abbandona, con fermate im-

provvise e cambiamenti bruschi di rotta. È certo che negli atteggiamenti di questo Crostaceo ha grande importanza la sensibilità verso la luce. Tuttavia, avendo osservato a lungo le evoluzioni della *Lygia*, non riesco a convincermi che il suo cammino possa essere determinato a priori (come vorrebbe il Bohn) considerando gli effetti che sull'organo visivo dell'animale esercita la distribuzione delle luci e delle ombre nella zona percorsa.

Le *Lygia* si aggirano di sovente intorno alle raccolte d'acqua lasciate dalla marea od alle pozze di scogliera, dove han dimora gli *Harpacticus* e gli *Ochtebius*; si rifugiano sott'acqua appena la nostra ombra si proietta sullo scoglio e rimangono a lungo nascoste sotto le pietre ove la salsedine non sia troppo diversa da quella normale delle acque marine. Le femmine poi soggiornano in acqua all'epoca della riproduzione ed in acqua schiudono le uova portate entro ad una sorta di tasca incubatrice che sta fra le zampe toraciche; è fatto pressochè generale tra gli animali anfibi di riprodursi e di trascorrere le prime fasi della vita nell'ambiente originario.

Altri rappresentanti più elevati e più corazzati della classe dei Crostacei frequentano questa zona. Nelle tane che la marea scopre e ricopre si nasconde il Favollo (*Eriphia spinifrons*, fig. 98), Granchio dalle pinze robustissime e di color bruno nero, lucenti come l'ebano. Più piccolo e meno potentemente armato è un altro Granchio di spiaggia, il *Carcinus moenas* che sembra assai raro nei dintorni di Genova. Arti più lunghi e più snelli dei due precedenti ha il comunissimo *Pachygrapsus marmoratus*, facilmente ricono-

scibile pel suo cefalotorace quadrangolare, di fondo grigio o bruno o verdastro screziato di bianchiccio. Nessuno dei tre Crostacei poc'anzi nominati lascia

Fig. 98.
Un granchio anfibio: *Eriphia spinifrons* Hbst. Metà della grandezza naturale. Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

scorgere l'addome a chi lo guardi dal dorso e a questo proposito sarà opportuna qualche considerazione morfologica. Nella serie dei Crostacei superiori o Crostacei Decapodi si manifesta una progressiva tendenza alla riduzione di questa parte. Fra i Deca-

podi cosidetti reptanti, perchè vagano sul fondo e generalmente fanno poco uso del nuoto, gli Zoologi hanno distinto parecchie sezioni suddivise in tribù e famiglie che, disposte nel loro ordine naturale ci dimostrano il graduale svilupparsi dell' accennata tendenza. Le due sezioni dei Palinuri e degli Astacuri alle quali si ascrivono l'Aragosta e il Gambero comprendono Crostacei con addome robusto e ben sviluppato. Non così nella sezione degli Anomuri; nella prima tribù, quella dei Galateidi (gen. *Galathea*, *Munida*, ecc.) l'addome è ancora protetto da tegumenti duri, ma notevolmente abbreviato e nella posizione normale più o meno ripiegato sotto al ventre. In quella dei Talassinidi (generi *Gebia*, *Callianassa*, ecc.), l'addome è molle e l'animale usa di seppellirsi, per difesa, nella sabbia o nella melma. Procedendo nella serie degli Anomuri troviamo la tribù caratteristica dei Paguridi (generi *Eupagurus*, *Clibanarius*, ecc.), nei quali l'addome, oltre a rimaner molle, apparisce contorto. Il fatto si verifica non soltanto nei generi che cercan riparo in conchiglie di Molluschi od in altro guscio mobile, ma si accenna anche nei Litodidi che vivono allo scoperto.

La sezione dei Brachiuri, alla quale si riferiscono le tre specie poc'anzi nominate, si distingue per l'addome ridotto ad una piccola scaglia, e aderente, in apposito incavo, alla parte ventrale del cefalorotace.

Ricorderò ancora come nella prima tribù dei Brachiuri, che è quella dei Dromiacei, questa scaglia porti ancora i rudimenti dell'ultimo paio di arti, cioè delle zampe caudali od uropodi, mentre altri Granchi non posseggono più alcun vestigio di tali appendici.

Invece esistono ancora le zampe natatorie o pleopodi, ma diminuite di mole e di numero; il numero normale di cinque paia è generalmente ridotto ad un sol paio nel maschio. Nella femmina ve ne sono quattro paia e servono a sostenere i grappoli delle uova, attorno ai quali un incavo del cefalotorace e la lamina addominale (assai più sviluppata che nel maschio), ripiegata contro di quello, formano un'ottima camera incubatrice.

Quale differenza di atteggiamenti si nota fra l'*Eriphia* ed il *Pachygrapsus*, che pure vivono poco lontani l'uno dall'altra nella medesima rupe! Credo sarebbe erroneo in biologia il voler sempre ricercare una corrispondenza fra le attitudini e la forma del corpo, ma nel caso presente la corrispondenza si rivela assai netta. Inseguito, il *Pachygrapsus* trae profitto dalle sue agili zampe e si salva colla fuga e con quella sua curiosa andatura di sghembo fugge tanto veloce che molte volte non si riesce a tenergli dietro.

Invece l'*Eriphia*, se non riesce a nascondersi subito in una tana od in qualche fenditura, assume degli atteggiamenti difensivi; si drizza sulle zampe posteriori e spalanca minacciosamente le grosse chele, vere tanaglie che armano quelle del primo paio; guai all'incauto che si lasci pizzicare un dito, perchè la pinza di un grosso maschio di *Eriphia* sarebbe capace di squarciare la pelle e di produrre una dolorosa ferita. E invero questi animali posseggono una notevole forza muscolare; secondo il Camerano, la pinza sinistra di una grossa *Eriphia*, notevolmente più grossa e più robusta della pinza destra, è capace di sollevare un

peso di otto chili. E parlo di maschi perchè non soltanto fra i Granchi ma in tutti i Crostacei Decapodi

Fig. 99.
Chela sinistra di *Eriphia spinifrons* atta a tagliare, grandezza naturale.
Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

il maschio è più grande e più robusto della femmina, al contrario di quanto succede in altri Artropodi, per

esempio nei Ragni, dove la corpulenza è prerogativa del sesso femminile.

Le chele dell'*Eriphia* meritano ancora un breve cenno; esse ci offrono l'esempio di appendici simmetriche nelle quali si manifesta un differenziamento secondo diverse direzioni. Infatti la chela sinistra presenta, lungo i margini interni delle sue dita, una serie di crestine appiattite a mo' d'incisivi ed è quindi atta a tagliuzzare la preda (fig. 99), mentre la chela destra, la più robusta delle due, è armata di grossi tubercoli ottusi, a guisa di molari (fig. 100) ed ha quindi tutti i requisiti per stritolare gli oggetti duri. In altri Crostacei, p. es. nell'Astice (*Homarus vulgaris*) il differenziamento è ancora più spiccato.

Osservando la fuga di un *Pachygrapsus* o di un *Carcinus* ci accadrà talvolta di sorprendere un altro fenomeno degno di nota: il Granchio si ferma di botto e rimane immobile per parecchi secondi, in qualunque posizione si trovi al momento dell'arresto.

Fa il morto per sottrarsi ai suoi nemici — direbbero forse quei biologi che pensano soltanto allo « scopo » delle forme e degli atteggiamenti senza indagarne il determinismo fisiologico. Studiando invece le condizioni dei fenomeni indipendentemente dalla maggiore o minore utilità che questi possono avere nei riguardi della specie (il problema è ben diverso) si giunge ad altre considerazioni. Quel che avviene nel Granchio è, secondo ogni probabilità, un fenomeno di arresto mercè il quale i muscoli rimangono afflosciati e gli arti si lasciano piegare e distendere in ogni guisa senza opporre resistenza; il tono muscolare è momentaneamente abolito.

Non bisogna credere che una tal condizione di immo-

Fig. 100.
Chela destra di *Eriphia spinifrons*, atta a stritolare; grandezza naturale.
Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

bilità temporanea sia prodotta dalla vista di un altro animale o da un brusco contatto con questo. A deter-

minarla bastano tenui variazioni dell'ambiente esterno: una inuguaglianza del terreno, una differenza nella temperatura o nella illuminazione; anzi gli stimoli lievi risultano più efficaci dei forti. Se nei Granchi della scogliera tali arresti subitanei possano servire di difesa è cosa molto dubbia, per conto mio sarei propenso ad una risposta negativa.

Credo però che certi atteggiamenti, i quali in molti organismi non hanno speciale importanza biologica, possano in altri venir adattati a qualche utile ufficio. Ricordiamo che il fenomeno della immobilità temporanea si presenta con frequenza e con durata ben maggiore in alcuni Artropodi terrestri, negli Insetti « che fanno il morto ». È anzi una nota caratteristica nella biologia dei Fasmidi, di quei singolari Ortotteri che somigliano in modo straordinario a fuscelli disseccati. Orbene, recentissime esperienze condotte sui Fasmidi tenderebbero a dimostrare che in questi animali la morte apparente ha il carattere di un fenomeno ritmico, cioè si produce a determinati intervalli senza rispondere all'azione diretta di alcun stimolo esterno. A meno che opportuni esperimenti mi dimostrino il contrario, non vedo nulla di assurdo nel ritenere che il fatto biologico sia in questo caso perfezionato e adattato alla difesa individuale; la somiglianza dell'Insetto colla pianta nella forma e nel colore sarebbe inefficace se non intervenissero a renderla più completa lunghi periodi d'immobilità.

Ma è tempo di chiudere la digressione. I biologi che abitano presso al mare dovrebbero far grazia per qualche tempo alle rane e ai cani, vittime predestinate dei laboratorî, e conoscere un po' da vicino

i viventi della zona di marea, che forse meglio d'ogni altra comunità biologica si prestano a belle indagini nel campo della fisiologia generale.

BIBLIOGRAFIA

ANDRES A., *Le Attinie.* « Atti d. R. Accad. d. Lincei », ser. 3, vol. 14, 1884.

BOHN G., *Les états physiologiques des Actinies.* « Bull. de l'Instit. gén. psycholog. », année 7, 1907.

— *La naissance de l'Intelligence.* Paris, Flammarion, 1909.

GRUVEL, *Monographie des Cirripèdes ou Thecostracés.* Paris, Masson et C., 1905.

JOUBIN L., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. I).

KAFKA G., *Einführung in der Tierpsychologie auf experimenteller und ethologiscer Grundlage.* Leipzig, Barth, 1914.

LANG A., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie,* 2 Aufl., Lief. 1, Mollusca. Jena, Fischer, 1900.

POLIMANTI O., *Studi di fisiologia etologica:* II. *Lo stato di immobilità temporanea nei crostacei decapodi.* « Zeitschr. f. allgem. Physiologie », Bd. 13, Hft. 3, 1912.

PRUVOT G., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. III).

VERWORN M., *Allgemeine Physiologie,* V Aufl. Jena, Fischer, 1902.

CAPITOLO X.

La vita fra le Alghe sommerse

SOMMARIO: Alghe della scogliera e loro importanza. — Idroidi (*Coryne*), Meduse striscianti di *Clavatella*. — Anellidi tubicoli (*Spirorbis*), Terebellidi e Molluschi Nudibranchi (*Aeolis*, *Galvina*). — Crostacei (*Caprella*, *Acanthonyx*, *Maja*), Pantopodi.

Al disotto della tenue striscia sottoposta alla altalena delle maree la scogliera diventa il regno delle Alghe. Più abbondanti e più svariate nell'acqua limpida e nei luoghi riparati, esse ricoprono talvolta la rupe sommersa di un manto lussureggiante e variopinto. È peccato che la nostra letteratura botanica non ci abbia ancora fornito un calendario completo delle Alghe; un prospetto dal quale risulti l'epoca di comparsa e di maggiore rigoglio delle specie più note. Anche dal punto di vista zoologico non sarebbe inutile raccoglier dati di tale natura, perchè nella zona delle Alghe sommerse fauna e flora sono intimamente connesse e certe variazioni di quella non si possono sempre capire senza i cambiamenti di questa.

Intanto chi ha vissuto in riva al mare per più anni consecutivi, anche senza aver compiuto in proposito

speciali ricerche, si è accorto di un fatto: la vegetazione crittogamica delle nostre scogliere è in anticipo su quella della terra emersa. In fine d'autunno le Alghe son scarse e poco sviluppate, ma già nel mese di gennaio, quando ancora non sono sbocciati i primi anemoni sulla collina, è manifesto un risveglio della flora crittogramica marina. Nel Golfo di Napoli si è veduto che il periodo di massimo rigoglio va da febbraio sino a maggio; più tardi la maggior parte delle specie scomparisce dopo di aver maturati gli organi riproduttori. La regola tuttavia vale per la zona compresa tra la superficie e le profondità di venti metri; più in basso il periodo culminante della vegetazione va ritardato fino all'estate, talvolta fino all'autunno. Non precisate ancora, ma certo poco differenti da queste sono le condizioni che si verificano lungo il Mediterraneo settentrionale.

In talune località una sola specie o poche specie di Alghe assumono il predominio sopra tutte le altre e dànno al paesaggio la nota caratteristica, la quale può variare colla stagione perchè nuove specie entrano successivamente nel periodo di pieno sviluppo.

L'aspetto di certe piccole insenature di Portofino al termine d'autunno, quando le acque limpide lasciano scorgere il fondo roccioso chiazzato di Alghe rosse (*Peysonnelia*, Coralline) è ben diverso da quello che si presenta all'osservatore durante l'estate, quando un'Alga bruna, o Feoficea, la *Dictyopteris polypodioides* (fig. 109), diventa padrona del campo. Essa invade gli scogli sino a fior d'acqua con folti cespugli di fronde dicotomicamente ramificate, che ricordano da lontano quelle di certe felci, donde il suo nome specifico.

Altre località della riviera ligure offrono condizioni propizie ad Alghe svariate; parecchie diecine di specie, si contendono il terreno. Tal'è la scogliera di Quarto, che si protende a levante del monumento a Garibaldi, tal'era più vicino a Genova la scogliera di Boccadasse, prima che i grandiosi lavori edilizi eseguiti in quella regione mettessero a soqquadro la riva.

La distribuzione delle Alghe lungo la nostra scogliera vien governata da fattori diversi; più importanti degli altri sembrano essere la luce e l'agitazione delle acque. Anche presso alla superficie, nelle grotte, nei ripari; nelle fenditure ove penetra scarsa quantità di luce, la flora algologica diventa più bella e più ricca perchè vi partecipano in proporzione larghissima le Rodoficee o Alghe rosse, mentre le Cloroficee, che han bisogno di una più forte illuminazione, diventano più rare. L'agitazione violenta delle acque lascia vivere soltanto le specie dotate di una notevole resistenza, oppure quelle specie deboli che si attaccano alle fronde di altre Alghe più robuste od alle foglie delle Zosteracee.

Fra le Alghe verdi o Cloroficee si distingue a primo d'occhio l'*Acetabularia mediterranea* (fig. 101), che ha la forma di un ombrellino giapponese; le stecche dell'ombrellino sono raggi fertili lungo i quali si sviluppano gli organi riproduttori della pianta.

Le *Halimeda* (fig. 102) che si trovano di preferenza nella parte profonda della scogliera hanno un tallo formato di tanti dischetti allineati l'un dietro l'altro, disposizione simile a quella che ci è famigliare nella pianta del fico d'India. Una pleiade di piccole Cloro-

ficee, che soltanto un consumato specialista saprebbe denominare, vivono seminascoste fra le Alghe più grandi o addirittura sulle fronde di altre specie.

Fra le Alghe brune o Feoficee, oltre alla *Dictyopteris* (fig. 103), richiama subito la nostra attenzione

Fig. 101.
Alga cloroficea: *Acetabularia mediterranea.* Lamx. Secondo l'Oltmans, 1905, impiccolita di $^1/_3$.

la *Padina pavonia* (fig. 104), un cartoccetto di color caffè chiaro con striscie e sfumature più fosche. Pel loro tallo robusto e coriaceo, nel quale i rami laterali sorpassano di gran lunga il fusto centrale, si riconoscono facilmente le *Cystoseira* (fig. 105). Queste Alghe vivono gregarie e talvolta formano delle selve in miniatura lungo il nostro litorale, anche nei tratti abbastanza rudemente battuti dalle onde. All'apice del

tallo la tinta olivastra di talune *Cystoseira* passa in un azzurro metallico, iridescente. Non è questo un fenomeno dovuto a sostanza colorante, ma lo provocano microscopici schermi, a struttura lamellare, che

Fig. 102.
Alga cloroficea: *Halimeda tuna* (Ell et Sol.) Lamx. Secondo l' Oltmans, 1905, impiccolita di $^1/_3$.

sono internamente disposti contro le pareti cellulari dell'Alga, dal lato che guarda verso la luce più intensa. Si tratta dunque di un fatto fisico simile a quello che determina lo splendore madreperlaceo nella

faccia interna di molte conchiglie. Soltanto le Alghe rosse o le Rodoficee sono capaci di vegetare nelle zone più profonde del dominio costiero; tuttavia abbon-

Fig. 103.
Alga feoficea *Dictyopteris polypodioides* (Desf) Lamx., leggerm. impiccolita. Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

dano anche a fior d'acqua. Non è a credere però che tutte le Rodoficee siano colorate in rosso; molte anzi rivestono altre tinte. Così nella scogliera di Quarto abbonda una piccola Rodoficea, l'Alga uncinata (*Hypnea*

aspera fig. 106), che si abbarbica ad altre Alghe coi piccoli uncini ond'è armato il suo tallo di colore ver-

Fig. 104.
Alga feoficea: *Padina pavonia* (L.), leggerm. impiccolita. Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

dastro; tinta poco diversa hanno i *Gelidium*, i cui rami, piuttosto crassi, sono muniti di una doppia serie di brevi ramuscoli, ordinati come le barbe di una penna.

Per contro ha color rosso-bruno la comunissima Alga o fronda di pino (*Halopithys pinastroides*, fig. 107) la quale deve il suo nome ad una certa sua lontana rassomiglianza con fronde di conifere in miniatura, ed è rosea la *Corallina officinalis*, che erige il suo tallo

Fig. 105.
Alga feoficea: giovane *Cystoseira mediterranea* Sauv., grand. naturale. Originale. Quarto dei Mille.

ricco di sali calcarei, a cespuglietto finemente ramificato, anzichè distenderlo a guisa di rigida crosta, come sogliono fare le altre Corallinacee poc'anzi ricordate.

Le Alghe si debbono considerare come un elemento di prim'ordine per la diffusione di certe specie animali, tant'è vero che la fauna della scogliera algosa acquista un carattere suo proprio.

Valutare con precisione la importanza che assumono le Alghe in tutte le manifestazioni della vita ani-

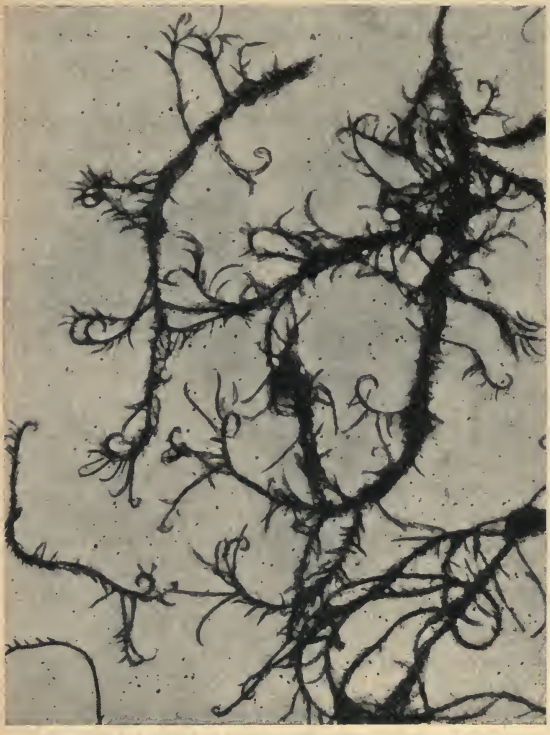

Fig. 106.
Alga rodoficea: *Hypnea aspera* Kuetz, leggerm. impiccolita. Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

male è impresa lunga e complessa; tuttavia è lecito di additare le principali cause che valgono a stabilire

una connessione più o meno intima tra la fauna e la flora.

Fig. 107.
Alga rodoficea: *Halopithys pinastroides* (Gmel.) Kuetz, leggerm. impiccolita. Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

Anzitutto molte specie di Alghe servono di sostegno

ad animali sessili, i quali, nel periodo adulto della loro esistenza si fissano durevolmente al tallo della Crittogama. Una relazione meno continua, ma non priva di interesse biologico, contraggono quelle specie animali che, senza essere legate stabilmente al substrato vegetale, sogliono cercar riparo tra le Alghe. L'interesse biologico è specialmente grande laddove si stabilisce una spiccata somiglianza di colore tra l'Alga e l'animale; più ancora dove forme ed atteggiamenti particolari rendano la somiglianza più efficace.

Giova poi ricordare come l'Alga fornisca ad alcuni animali non soltanto riparo, ma anche nutrimento. Talvolta le Alghe più grandi, quelle comodamente visibili ad occhio nudo, vengono mangiate da erbivori. Più spesso l'erbivoro non insidia l'Alga macroscopica, ma una moltitudine di esseri minuti o microscopici che popolano la superficie dell'Alga maggiore. In questa vegetazione epifitica delle Alghe prevalgono le Diatomee, ma son rappresentate anche le Mizoficee (vegetali inferiori poco dissimili dai Bacteri), Protozoi vari, Alghe verdi, ecc. C'è tutto un mondo di animaletti di varia classe che vive a spese di questo feltro vegetale e si giova quindi delle Alghe maggiori in via indiretta.

L'ultimo anello nella catena dei Carnivori è costituito dai Pesci che guizzano attorno alle Alghe, nonchè dai grossi Invertebrati predatori, quali le Asterie ed i Polpi striscianti sulla rupe. La maggior parte di questi animali non dipende, se non in via molto subordinata dalla vegetazione crittogamica.

Vi sono tuttavia Pesci erbivori, come le Salpe ed altre specie che ingeriscono quantità notevoli di Alghe,

o in via puramente accidentale mentre abboccano la preda, o perchè normalmente hanno dieta mista.

Siccome frammenti di Alga contenenti le spore (germi riproduttori delle Alghe) attraversano intatti l'intestino v'è ragione di supporre, col Piccone, che le spore conservino, dopo la loro emissione insieme cogli escrementi, la facoltà di germogliare e che i Pesci possano quindi efficacemente contribuire alla disseminazione di queste Crittogame.

Gli animali che stanno attaccati alle Alghe non si possono comodamente osservare sul posto perchè troppo minuti; conviene adunque divellere una certa quantità di Alghe e collocarle in un recipiente d'acqua marina. Scrutando la superficie della pianta, non tarderemo a scoprirvi qua e là piccole colonie di Idroidi. Gli Idroidi sono polipi riuniti in colonie striscianti oppure arborescenti; dalla colonia si formano nuovi membri mercè un processo di gemmazione, che fa pensare a quello per cui dall'albero sorgono nuovi getti. Ma in una determinata epoca dell'anno, lungo i rami oppure sul corpo dei polipi stessi, compariscono gemme isolate o multiple, che sviluppandosi diventano Meduse. Queste non tardano a staccarsi e abbandonata la riva nuotano per qualche tempo nel plancton.

La Medusa rappresenta l'individuo sessuato della colonia, poichè sviluppa prodotti sessuali maschili e femminili e dalle uova fecondate nascono larve natanti per mezzo di ciglia, simili, nella forma esterna, a

certi Infusori. Dopo un breve periodo di esistenza vagabonda, la larva si fissa all'Alga od al suolo e si trasforma nel primo polipo della colonia Idroide, donde per gemmazione si svilupperà l'intera colonia; tal'è il modo più comune con cui si completa il ciclo vitale in questi classici esempi di generazione alternante.

A Quarto è difficile svellere dieci o dodici piante di *Halopitys* senza scoprirvi qualche colonia di un piccolo Idroide; la *Coryne muscoides* (fig. 108). Si presenta sotto forma di un alberetto bianchiccio, smilzo e poco ramificato, alto un paio di centimetri o tre centimetri al massimo. I polipi che stanno al vertice dei ramuscoli hanno la forma di un cono molto allungato, alla sommità del quale s'apre la bocca; tra la bocca e la base s'impiantano a varia altezza dieci o dodici tentacoli

Fig. 108.
Idroide *Coryne muscoides* sopra un tallo di *Halopithys*, × 10; Originale. Quarto dei Mille.

rigonfiati, alla estremità libera, in un bottone sferico. Tanto il corpo molle dei polipi, quanto il fusto della colonia sono protetti da un involucro trasparente, che apparisce solcato, in senso trasversale, da finissime strie. Irritato da un contatto brusco, il polipo si rigonfia e si accorcia, e i tentacoli si contraggono, incurvandosi verso l'alto.

Nelle *Coryne* gli individui che portano gli organi della riproduzione non giungono a staccarsi e a nuotare liberamente in veste di Medusa, ma rimangono aderenti al polipo sotto forma di gemme ovali, dette gonoteche, che si sviluppano in primavera (figura 109).

Nella scogliera di Quarto l'Alga bruna *Dictyopteris polypodioides* non suole albergare alcun Idroide, almeno in acque superficiali; per contro in certi scogli a fior d'acqua che si trovano a Portofino e Niasca (Paraggi) i suoi talli si presentano letteralmente coperti, alla base, da colonie graziosissime di *Campanularia*, dove ciascun polipo, a tentacoli tenui e cilindrici, si erige sopra un fusto separato ed i singoli fusti sono allineati lungo un filamento comune (idroriza).

Il caso di una piccola Medusa che si allontana dal comune tipo pelagico per adattarsi alla vita strisciante rappresenta una eccezione, ma cercando bene fra le Alghe non sarà difficile di averne sotto gli occhi l'esempio più caratteristico. Ad occhio nudo è un grumo bianchiccio a mala pena visibile; osserviamolo al microscopio con piccolo ingrandimento. Si presenta allora come un piccolo disco semi-trasparente, munito di sei lunghi tentacoli, oltremodo flessibili e contrattili. All'apice ogni tentacolo si biforca in due rami; l'inferiore

munito di una piccola ventosa, il superiore di un rigonfiamento sferico irto di nematoblasti; di quei tali apparecchi urticanti che già abbiamo imparato a conoscere nella zona di marea, a proposito dell'Attinia

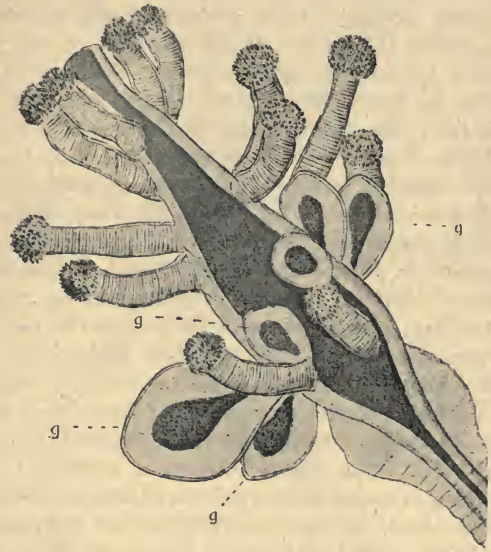

Fig. 109.
Un polipo di *Coryne muscoides* colle gonoteche (g), × 100 circa. Originale. Quarto dei Mille.

rossa. La Medusa solleva e protende all'innanzi uno o più tentacoli e con questi aderisce saldamente al substrato, poi contraendoli fa progredire tutto il corpo.

Queste singolari Meduse (fig. 110), chiamate dagli zoologi Eleuterie prima che venisse riconosciuta l'origine loro da colonie Idroidi appartenenti al genere *Clavatella*, si osservano quasi sempre in via di attiva riproduzione. Non alludo però allo sviluppo per mezzo di uova, normale tra le Meduse Idroidi, poichè nel caso nostro il processo di gemmazione, proprio della colonia Idroide, si ripete anche nella Medusa; ne risulta, in breve, una nuova generazione di Meduse striscianti che direttamente si origina dalla Medusa prolifera. Tutte le Eleuterie osservate a Quarto portavano gemme medusoidi al margine dell'ombrello, negli spazi interposti fra i tentacoli. Per quanto concerne lo stadio di sviluppo c'era una progressione regolare tra la più recente e la più antica; quella si presentava come una semplice protuberanza del margine ombrellare; questa come una Medusa coi suoi tentacoli già ben sviluppati e prossima certo al distacco.

Si è scoperto, or non è molto, un fatto curioso: questa forma di riproduzione per gemme viene direttamente influenzata dall'ambiente esterno. La Drzewina ed il Bohn hanno provato a mantenere delle Eleuterie in acqua marina privata di ossigeno ed hanno veduto che le gemme in formazione sul margine dell'ombrello, anzichè diventare piccole Meduse, si trasformavano in braccia supplementari.

Mi domanderete ancora che cosa sono le macchie rosse allungate che si trovano alla base di ciascun tentacolo. Si tratta di stigmi, di semplicissimi organi di senso, che molto probabilmente non possono percepire più di semplici differenze nella intensità della illuminazione. Forse per legge di compenso un intero

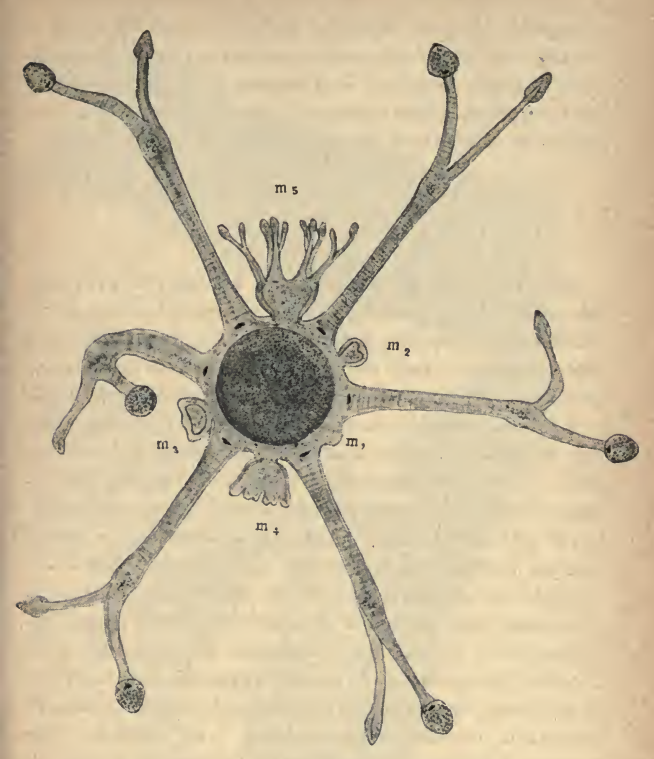

Fig. 110.

Medusa strisciante di *Clavatella*, × 50 circa. In m_1, m_2, m_3, m_4, si vedono Meduse figlie che si stanno sviluppando, per gemmazione, dalla Medusa madre. L'indice della lettera m è tanto più elevato, quanto più lo sviluppo della gemma è progredito. Originale. Quarto dei Mille.

gruppo di Meduse Idroidi è fornito di tali stigmi (Tubularie-Antomeduse), mentre un altro gruppo (Campanularie-Leptomeduse), che manca di stigmi, possiede per compenso degli statocisti, organi destinati a percepire le condizioni di equilibrio.

❦

Tornando per un momento al bentos che vive sessile sulle Alghe, non si può fare a meno di notare certe macchioline bianche, lunghe un millimetro o poco più, disseminate sui talli delle Alghe; in taluni rami tanto numerose da apparire come una fitta punteggiatura.

A chi la esamini con una buona lente, ogni macchiolina si presenta come una breve spirale avvolta in un piano o poco deviante da un piano. Somiglia moltissimo a certe conchiglie di Gasteropodo, ma non appartiene ad un Mollusco. Infatti se aspettiamo pochi minuti, vediamo spuntar fuori dall'apertura della conchiglia non già un rostro ed un piede carnoso da Gasteropodo, ma un fascio di sottili tentacoli i quali divergendo si espandono, formando un elegante pennacchio. La presenza di questo apparato indica subito la posizione tassonomica dell'animale, anche prima di spezzar la conchiglietta calcarea e di verificare che il corpo è suddiviso in un certo numero di segmenti. Si tratta di un Anellide sedentario. In questo gruppo di Anellidi i tentacoli che irradiano dal capo sono sempre sviluppatissimi e in taluni generi, come nello *Spirorbis* che abbiamo sotto gli occhi (fig. 111), funzionano anche da branchie.

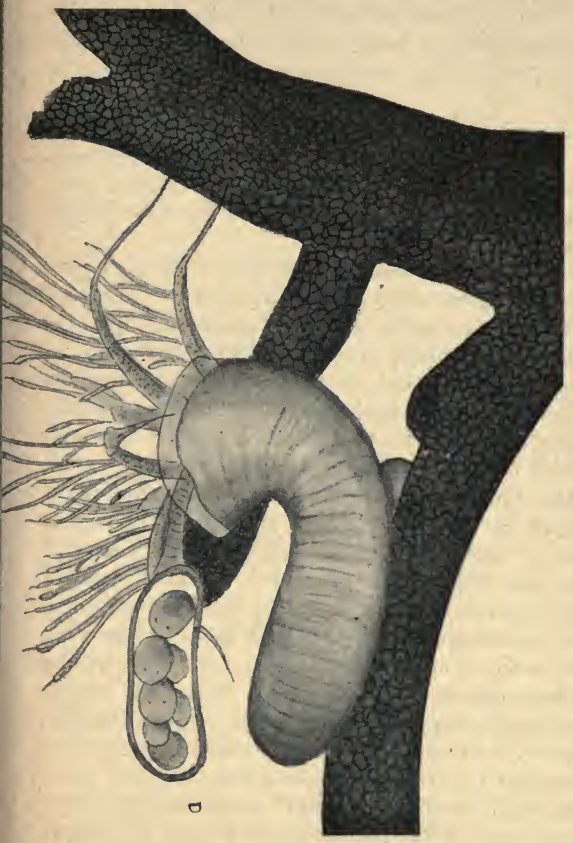

Fig. 111.
Anéllide sedentario (*Spirorbis*) attaccato ad un'Alga. Un individuo coi tentacoli espansi, visto di fianco, ingrandito 50 volte circa. In o, opercolo funzionante da camera incubatrice. Originale. Quarto dei Mille.

Nel gruppo degli Anellidi erranti, che non si circondano d'un astuccio protettore, le appendici del capo sono generalmente assai meno sviluppate e le branchie ordinate lungo una regione assai più estesa del corpo.

Con moderato ingrandimento del microscopio è agevole vedere che tanto i fusti principali dei tentacoli, quanto le diramazioni che da questi divergono come le barbe di una penna, sono forniti di robuste ciglia vibratili.

Le correnti d'acqua prodotte da queste ciglia non soltanto valgono a favorire il ricambio dei gas respirabili, ma trascinano verso la bocca una quantità di piccoli organismi (Diatomee, Flagellati) che all'animale servono di cibo. Una delle appendici che sporgon fuori dalla conchiglia, per la minore lunghezza e per la forma clavata non merita il nome di tentacolo e infatti essa viene adibita ad altro ufficio, o, per dir meglio cumula due funzioni diverse. Anzitutto serve da opercolo e, quando venga ritirata, tappa ermeticamente l'apertura della conchiglia. Inoltre nello *Spirorbis* che abbiamo sotto la lente ed in altre specie di quel gruppo diventa, nel periodo della riproduzione una camera incubatrice per le uova. Guardando bene potremo scorgere nell'interno dell'opercolo dei corpiccioli piuttosto opachi, ciascuno fornito di un paio di punticini rossi; sono gli embrioni cogli occhi già formati.

Fra vita sedentaria e vita errante non mancano transizioni. Così lungo le Alghe si vedono spesso a strisciare degli Anellidi muniti di una ricchissima corona di tentacoli filiformi nel centro della quale si scorgono piccole branchie ramificate. Sono giovani Terebellidi

(fig. 112), che sebbene abbiano oltrepassato da lungo tempo la condizione larvale, menano ancora vita li-

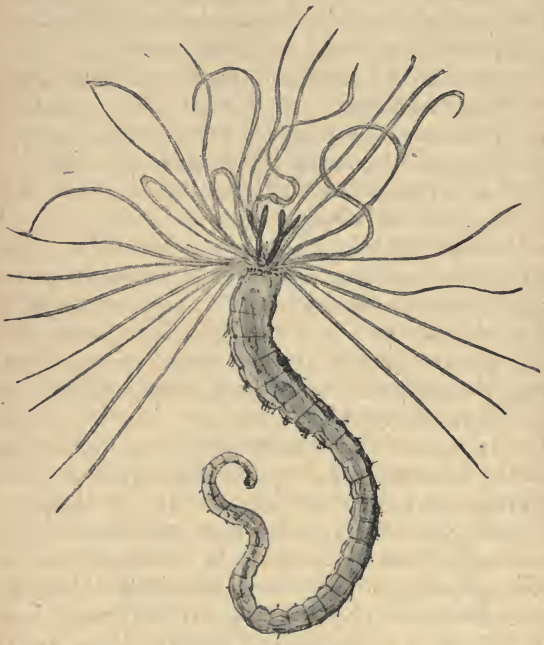

Fig. 112.
Giovane Terebellide strisciante fra le Alghe per mezzo dei tentacoli cefalici, × 6. Originale. Quarto dei Mille.

bera, e dei tentacoli si servono per camminare. Deponiamone uno sul fondo di un bicchiere; i tentacoli, dapprima contratti in un disordinato groviglio, flui-

scono poco a poco come rivoletti di un liquido denso, e si dispongono a raggiera aderenti al vetro; poi l'animale comincia a strisciare verso la superficie dell'acqua e a tal uopo contrae i tentacoli rivolti in alto allungando gli altri e portando così innanzi tutto il corpo. Ma, raggiunta la condizione adulta, l'Anellide perde le abitudini vagabonde e si fabbrica un tubo agglutinando pietruzze o granellini di sabbia con una secrezione mucosa; i tentacoli non servono più come organi di moto, ma soltanto alla prensione degli alimenti ed al ricambio dell'acqua.

Gli animali che contraggono relazioni colle Alghe strisciando o camminando sulle Alghe medesime sono legione. Per osservarne qualcuno a nostro agio, basta lasciar riposare un fascio di Alghe in un grande bicchiere d'acqua marina. Dopo qualche ora una moltitudine di animaletti si è radunata a fior d'acqua o almeno sui rami superiori del fascio.

Non tralasciate mai di esaminare un poco da vicino, quando l'occasione si presenti, qualche rappresentante del gruppo dei Nudibranchi. Si tratta di Molluschi che a mio parere non temono rivali nella fauna di scogliera marina per l'eleganza e la varietà dei colori.

Immaginatevi un corpo lungo pochi millimetri (tutt'al più pochi centimetri nei giganti del gruppo) munito all'innanzi di due paia di tentacoli e non molto dissimile nella forma (salvo le dimensioni) dai lumaconi nudi che vediamo a strisciare sulle pietre o sui muri durante le pioggie autunnali.

Mi domanderete dove sono le branchie nude indicate dal nome. In realtà le appendici del dorso che dànno la nota caratteristica a questi animali si pos-

sono chiamare organi respiratori, inquantochè rappresentano un aumento di superficie della pelle e tutta la pelle adempie alla funzione respiratoria, ma non risulta che siano organi specializzati per la respirazione e non meritano quindi il nome di vere branchie.

Poche diecine d'anni fa questi Nudibranchi erano tutt'altro che rari nei dintorni immediati di Genova e senza uscire dal porto si poteva trovarne raschiando le Alghe lungo le pareti sommerse dei moli. Ammontano a ben trentadue le specie del porto di Genova illustrate dal Trinchese con belle tavole a colori in una monografia che vide la luce dal 1887 al 1891. Un lavoro di tal natura sarebbe impossibile nelle condizioni odierne del nostro porto; i veli oleosi galleggianti alla superficie, il pulviscolo di carbone, i rifiuti d'ogni qualità vanno scacciando dalle gettate e dai fondi melmosi le ultime vestigia della fauna e l'inquinamento prodotto dall'uomo si rende sensibile a distanza sempre più grande dalla riva.

Se vana è la speranza di ottenere in breve volgere di tempo un ricco bottino di specie, per compenso si può essere quasi certi di ritrovare una specie determinata quando si conosca la località ch'essa frequenta; così grandi *Aeolis*, dalle appendici dorsali azzurre o violacee vivono nelle insenature secondarie dell'ancoraggio di Portofino e nelle giornate calde e tranquille vengono a strisciare sui talli della *Dictyopteris*. Le appendici esili e cilindriche delle *Aeolis* diventano appiattite e fogliacee nella *Galvina picta* (fig. 113), non troppo rara nei dintorni di Quarto. Questo Nudibranco, lungo al massimo due centimetri, ha il corpo giallognolo e le appendici per lo più chiazzate di verde colla punta rosea.

Ricercando con cura tra le Alghe del litorale, riu-

Fig. 113.
Un Nudibranco: *Galvina picta* Halder e Hanck., × 4. Secondo il Trinchese, 1871-1877.

scirete forse a scoprire altri tipi ugualmente graziosi

di Nudibranchi: le *Amphorina* ad appendici dorsali panciute come anfore, le *Doto* a tentacoli imitanti il fiore accartocciato di una *Calla* e ad appendici lobate. Queste propaggini dorsali dei Nudibranchi meritano ancora qualche parola. Premetto ch'esse non rappresentano soltanto un aumento della superficie respiratoria, ma debbono pure considerarsi come un annesso dell'apparato digerente, inquantochè accolgono nella loro cavità interna diverticoli della glandola digestiva; del cosidetto fegato. Ora in alcune specie (la comune *Aeolis papillosa* è nel numero) il diverticolo presenta all'apice e quindi in corrispondenza della estremità dell'appendice, una dilatazione piriforme detta tasca a nematoblasti. Essa contiene un certo numero di quei microscopici organi urticanti che abbiamo imparato a conoscere nei Celenterati.

Per qualche tempo si è creduto che gli Eolididi ed altri Nudibranchi disponessero di queste efficaci armi difensive, insolite pei Molluschi. Oggi sappiamo con certezza che i nematoblasti non appartengono già ai tessuti del Mollusco, ma provengono da colonie Idroidi delle quali il Mollusco si pasce; i dardi sono della vittima e non del predatore. Fra i Nudibranchi troviamo, oltre ai vegetariani puri, come le *Elysia*, molte specie che adottano la dieta animale. È d'uopo aggiungere che, stando alle osservazioni del Trinchese, alcuni Eolididi, costretti dalla fame, divorano le proprie uova e aggrediscono anche individui della medesima specie per divorarli.

I piccoli Nudibranchi, sebbene generalmente si muovano strisciando sulle piante marine, possono anche galleggiare strisciando a ventre in alto contro

la superficie del liquido; molti avranno osservato come le Limnee delle nostre paludi seguano il medesimo procedimento. Più d'una volta mi è accaduto di veder mettere in pratica dalle *Aeolis* galleggianti un altro espediente: per lasciare la superficie e recarsi al fondo non aspettano di aver raggiunta la parete dell'acquario dove potrebbero strisciare, ma filano un cordoncino di muco, al quale si appendono calandosi lentamente sino al fondo. È possibile che questa tecnica dipenda da condizioni fisiologiche anormali, ad ogni modo è interessante il porla a confronto con quella che in altro ambiente e con altro scopo mettono in pratica i lumaconi quando si appendono al ramo durante l'accoppiamento.

❦

Un altro incontro è quasi inevitabile per chi esamini molte Alghe di scogliera, sopratutto nei mesi temperati e caldi: le Caprelle. La specie più frequente a Quarto è la *Caprella acanthifera* var. *grandimana* (fig. 114). Il suo corpo è ridotto a ben misera espressione: un filamento bianchiccio lungo pochi millimetri; l'esame degli arti mostra come anche queste appendici abbiano subito una riduzione su vasta scala. Infatti nell'ordine dei Crostacei Anfipodi, al quale la Caprella si riferisce, dovremmo trovare di regola sette paia di zampe toraciche (pereiopodi), mentre qui ne contiamo cinque paia, poichè il terzo ed il quarto son rappresentati da due monconi appiattiti ed ovali. Per quanto concerne le zampe addominali (il cui nu-

mero tipico è di 5 paia) non restano che avanzi a pena riconoscibili ed incapaci di funzione.

L'impicciolimento o la scomparsa di alcune appendici non costituiscono adunque una specialità dei parassiti; intere serie di animali liberamente viventi ci mostrano talvolta delle economie su tutta la linea che nessuna influenza esterna potrebbe giustificare. Nel caso nostro la riduzione considerevole di alcune

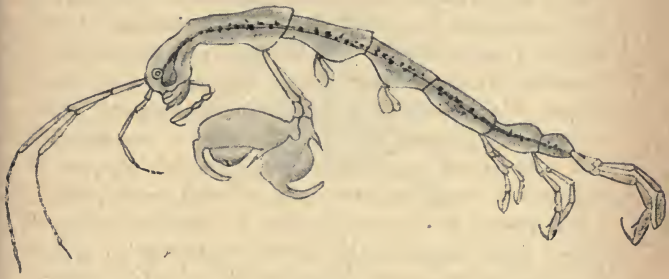

Fig. 114.
Un Anfipodo: *Caprella acanthifera* Leach, var. *grandimana* Mayer × 12. Originale. Quarto dei Mille.

parti è fino ad un certo punto compensata dallo sviluppo grande di altre. Alludo sopratutto alle robuste chele o pinze colle quali terminano le zampe toraciche del secondo paio; nel maschio della *Caprella* in parola queste pinze raggiungono larghezza assai maggiore di quella del corpo.

Vi esorto ora a scrutare colla lente qualche fronda d'Alga ove stanno passeggiando le Caprelle. Un po' di pazienza, e non tarderete molto a vedere alcune di esse fermarsi in atteggiamento caratteristico. Pun

tellata sulle ultime paia di zampe toraciche ad un ramuscolo d'Alga, la *Caprella* drizza il suo corpo e lo mantiene disteso ed immobile nel vuoto; colle sue larghe « mani » protese all'innanzi dà quasi l'impressione di un individuo in atto di preghiera. Del resto una tale attitudine non è nuova a chi conosca bene i costumi degli Insetti. Parecchi lettori ricordano senza dubbio la posa caratteristica della Mantide o Monachella dei prati, e già l'immagine della Mantide si era presentata nel 1788 allo zoologo tedesco A. F. Müller quando, in un suo libro, aveva chiamate le Caprelle *Mantes acquaticae*. Si direbbe che in ogni grande tipo zoologico l'organismo disponga di certi speciali atteggiamenti i quali tendono a ricomparire qua e là anche in gruppi molto lontani, quando si ripetano certe particolarità nell'architettura del corpo.

Dal punto di vista fisiologico mi sembra evidente che il fatto rientri nella stessa categoria di quelli accennati a proposito dei Granchi e debba quindi considerarsi come una sorta di arresto durante il quale certe attività muscolari vengono temporaneamente inibite. Biologicamente parlando può esso riuscire vantaggioso? Certo ai nostri occhi la Caprella filiforme ed immobile, si distingue a mala pena dall'Alga ove dimora, ma se ciò costituisca una difesa contro i nemici naturali del Crostaceo è quistione più complicata di quanto a prima vista non appaia. Sull'argomento dovrò riparlare più tardi; osservo intanto che alcune specie di Caprelle si trattengono di preferenza sulle colonie di Idroidi, nel qual caso la somiglianza col substrato è assai minore di quanto si verifichi fra le Alghe.

Mentre eravamo intenti a studiare gli animaletti saliti alla superficie del bicchiere, non abbiamo notato fra le Alghe del fondo, un vivace rimescolio.

Diradiamo le fronde e scopriamo l'intruso; quasi sempre esso è un Granchio; e la specie che più sovente ci capita fra le mani è il piccolo *Acanthonyx lunulatus* (fig. 115). Il suo cefalotorace si attenua all'innanzi

Fig. 115.

Un granchio: *Acanthonyx lunulatus* Latr., grand. naturale. Si vede una piccola colonia di Briozoi attacata al rostro. Originale. Quarto dei Mille.

e termina in un rostro, carattere questo ch'è comune a tutta la tribù degli Oxirinchi. Il nome generico di *Acanthonyx* (da *acanthos*, spina e *onyx*, unghia) allude ad un carattere non privo d'interesse biologico. Non soltanto gli artigli coi quali terminano le zampe toraciche sono acuminati e ricurvi, ma sotto al microscopio si rivelano forniti d'una serie di uncinetti secondari. Ciò spiega come il Granchio posato nel cavo della mano si attacchi tenacemente all'epidermide, tanto che è necessario un tenue sforzo per distaccarlo, e anche se rivoltiamo la mano, vi rimane appeso.

Ecco i provvidi ramponi necessari per chi si affida ai ramuscoli delle Alghe! Una specie delle stesse dimensioni, ma meno ben dotata in fatto di appigli, non potrebbe certo avventurarsi sulle mobili fronde senza correre il rischio di rotolare in basso.

Il nome specifico di *lunulatus* deriva da una intaccatura fatta a mezzaluna che divide il rostro in due parti; ma non tanto c'interessa questo particolare morfologico del rostro, quanto un corpo estraneo che qualche volta lo sormonta a guisa di pennacchio; a Quarto si tratta per lo più di un ramuscolo di Briozoo. Attribuisco al fatto una certa importanza perchè lo ritengo come un accenno dell'istinto di mascherata che giunge a pieno sviluppo in altre specie della medesima famiglia e sopratutto nella *Maja verrucosa*. Quando raccogliete molti individui di provenienze differenti, non tardate ad accorgervi come l'*Acanthonyx* tenda ad assumere una colorazione simile a quella delle Alghe sulle quali si arrampica; gli individui raccolti a Boccadasse tra le Alghe verdi sono verdi od olivastri, mentre volgono al rossiccio quelli che vivono sui tratti della scogliera di Quarto coperti, in prevalenza, di Alghe rosse o brune.

Secondo le osservazioni del noto oceanografo norvegese Hjort, questo fenomeno si verifica al più alto grado in un piccolo Granchio del mare di Sargassi, il *Planes minutus*, che può presentare le più svariate livree corrispondenti al colore dell'Alga ove ha dimora.

Dicevo come la *Maja verrucosa* ci offra un classico esempio dell'istinto di mascherata che appena si accenna nell'*Acanthonyx* e si sviluppa più o meno in altri Oxirinchi.

Non è difficile procurarsi qualche *Maja*, anche a pochi palmi di profondità sotto al livello marino e la statura abbastanza cospicua di questo Granchio bruno e bitorzoluto (può oltrepassare un decimetro di lunghezza) permette di osservarlo comodamente

Fig. 116.
Un Granchio: *Maja verrucosa* M. Edw., mascherata con Alghe: alquanto impiccolita. Dal Calman, 1911.

in acquario. Le sue zampe sono piuttosto corte; quelle del primo paio, assai più brevi delle altre, portano una pinza di colore rossastro, molto sottile nella femmina, moderatamente rigonfia nel maschio. Oltre che ai bisogni dell'alimentazione, tali pinze servono ad un altro scopo. Con esse l'animale strappa dei pezzetti

d'Alga che trova nel suo cammino e se li accomoda sul dorso ove rimangono saldamente attaccati, perchè trattenuti da minutissimi uncini ond'è armata, in serie, la superficie dorsale del cefalotorace.

A mascherata completa le *Maja* sembrano dei veri giardinetti ambulanti (fig. 116) e date le loro movenze tarde ed interrotte da lunghi riposi; data la predilezione che hanno pel folto della vegetazione marina, si capisce come sfuggano, molto sovente, agli sguardi più attenti. Un fisiologo polacco, il Minkiewicz, ha eseguito alla stazione zoologica di Villafranca di Nizza suggestive esperienze sopra l'istinto della *Maja*. Egli ripuliva accuratamente il dorso di alcuni esemplari e li collocava entro ad acquarî fasciati con carta di un determinato colore, poi metteva a disposizione dei Crostacei striscioline di carta di tinte assortite. Il risultato da segnalare era questo, che gli indumenti prescelti per la mascherata non venivano raccolti a casaccio, ma, entro certi limiti, le *Maja* traevan fuori dal mucchio multicolore le striscioline di tinta corrispondente a quella dell'acquario [1].

Non crediate, del resto, che i frammenti coi quali gli Oxirinchi si rivestono il corpo servano soltanto da maschera; in caso di fame il vestito diventa anche una riserva alimentare. Racconta infatti il Calman come un Granchio affine alla *Maja*, il Ragno di mare (*Stenorhynchus longirostris*), sia stato veduto a toglier colle pinze frammenti del suo rivestimento dorsale e portarli alla bocca.

---

[1] Recentissimi osservatori, come il Pearse e lo Stevens, non hanno però confermato questi risultati.

Pag. 117.

Un Pantopode: *Pallene emaciata* A. Dohrn; maschio veduto dal dorso, × 18. Dal lato sinistro sono disegnate soltanto le zampe ovigere (o) dal destro tutte le zampe, eccetto le ovigere. Dal Dohrn A., 1881.

Per quanto concerne la natura del materiale, la *Maja* non è davvero molto esigente; si contenta di ciò che trova, pezzetti di carta (come nelle esperienze accennate) fili di lana, ecc.; il modo col quale li usa dimostra il carattere automatico dei suoi movimenti; perchè in mancanza di oggetti adatti all'uopo, altri ne raccoglie che non possono aderire in alcun modo alla superficie dorsale. Più d'una volta ho visto le *Maja*, ripulite dalle loro Alghe e messe in acquario a fondo di ghiaia, compiere ripetutamente la fatica di Sisifo: sollevavano colle pinze i sassolini e se li mettevano sulla schiena; naturalmente alla prima movenza brusca il sassolino perdeva l'equilibrio rotolando al fondo.

Un'ultima occhiata, molto attenta però, al nostro mazzo di Alghe. Sulle fronde delle Alghe, come sulle colonie di Idroidi, si trovano sempre animalucci lunghi pochi millimetri che facilmente si sottraggono allo sguardo pel tardo movimento, per l'aspetto filiforme degli arti e per la tinta poco vistosa. Sono i Pantopodi o Picnogonidi, animali di dubbie affinità, da taluni collocati in appendice ai Crostacei, da altri avvicinati agli Aracnoidi, da altri ancora considerati come classe a parte. Il tronco di questi Artropodi è poco sviluppato in confronto di quattro paia di arti (ve ne sono in tutto da 5 a 7 paia), i quali accolgono nel loro interno propaggini dell'apparato digerente. I Pantopodi ci offrono un esempio d'incubazione delle uova affidata al maschio; soltanto nel maschio esiste infatti il terzo paio di arti, funzionanti da piedi ovigeri. Nel periodo riproduttivo un lungo cordone bianchiccio, contenente le uova, si avvolge attorno a queste appendici e vi permane fino allo schiudere delle larve.

BIBLIOGRAFIA.

BERTHOLD G., *Ueber die vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einen Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten.* « Mittheil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel », Bd. 3, 4 Hft., 1881

CALMAN W. T., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. VII).

DELAGE Y.-HEROUARD E., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV).

DOHRN A., *Die Pantopoden des Golfes von Neapel.* Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel, Monogr. 3, 1881.

DRZEWINA A.-BOHN G., *Modifications rapides de la forme sous l'influence de la privation d'oxygène chez une Méduse (Eleutheria dichotoma Quatref.).* « Comptes Rendus de l'Acad. d. Sciences, tome 53, 1911.

LEWES G. H., *Seaside studies*, 2 edit. Edinburgh, Blakwood, 1860.

MINCKIEWICZ R., *Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les Brachyures oxyrhynques.* « Arch. de Zoologie expériment. et géner. », sér. 7, tome 27, Notes et revues, 1907.

OLTMANS F., *Morphologie und biologie der Algen.* 2 vol., Jena, 1904-1905.

PICCONE A., *Prime linee per una geografia algologica marina.* Genova, Schenone, 1883.

— *I pesci fitofagi e la disseminazione della Alghe.* « Nuovo giornale botanico italiano », vol. 17, aprile 1885.

— *Ulteriori osservazioni intorno agli animali ficofagi ed alla disseminazione delle Alghe.* « Nuovo giorn. botanico italiano », vol. 19, 1887.

TRINCHESE S., *Aeolididae e famiglie affini.* Parte I, Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1877; Parte II, « Mem. della R. Accad. dei Lincei », Classe di Scienze Fis. Matem. e Natur., vol. 11, 1881.

CAPITOLO XI.

Vita della scogliera sommersa

SOMMARIO: Stelle e Ricci di mare (*Asterias, Paracentrotus*). — Molluschi Gasteropodi (*Cyprea, Conus*, ecc.). Polpo (*Octopus*). — Animali viventi sotto le pietre; Chitoni, Orecchie di mare (*Chiton, Haliotis*); Gorgonie.

La fauna delle Alghe sommerse, argomento delle ultime pagine, non costituisce una comunità biologica ben distinta da quella illustrata nel presente capitolo. Ma per distribuire equamente la materia, dopo aver considerato animali sedentari, striscianti, od ambulanti sulle Alghe (oppure rimpiattati tra le fronde come le *Maja*) ve ne presenterò altri che, pur frequentando la scogliera algosa, dipendono generalmente in via meno diretta dalla vegetazione marina. Di questi alcuni strisciano sulla rupe o vi si attaccano; altri nuotano nelle vicinanze.

Cominciando da un metro o due sotto al livello marino, si possono trovare in abbondanza i Ricci di mare (*Paracentrotus lividus*) ed anche qualche Stella di mare: oggetti preziosi d'indagine e dimostrazione perchè in pochi altri organismi potremo studiare adattamenti più istruttivi negli organi di moto e in quelli di prensione degli alimenti.

Nei dintorni di Genova, come in tutto il Mediterraneo, abbonda in ogni stagione la grande Asteria (*Asterias glacialis*, fig. 118), un' altra specie più appariscente, malgrado le dimensioni più modeste, per la tinta rosso-ranciata uniforme del suo corpo, l'*Echi-*

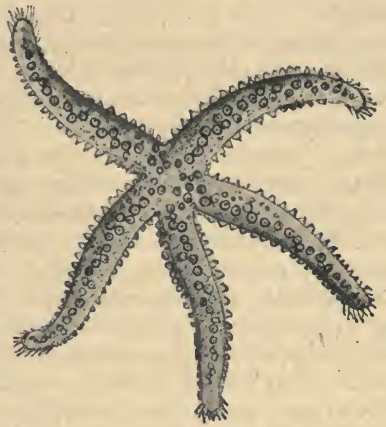

Fig. 118.
Stella di mare: *Asterias glacialis* L; $^1/_4$ circa della grand. naturale. Imit. dal Ludwig.

naster sepositus, si trova anche più comune nelle insenature tranquille di mare e si può raccogliere talvolta in copia col semplice sussidio di una canna spaccata.

Occupiamoci un poco dell'Asteria glaciale; il colore di questo Echinodermo vien descritto come bruno o verdastro o rossiccio. Ciò vale tuttavia per quegli esemplari che hanno dimora in acque superficiali.

Ne ho veduti alcuni pescati nelle parti più profonde della scogliera e nei fondi a Coralline, che dimostravano in modo molto evidente l'azione della luce sui pigmenti animali, poichè la loro tinta generale era di un paglierino pallidissimo, quasi latteo, e soltanto l'apice dei tentacoli presentava una delicata sfumatura violetta.

Le Stelle di mare, come tutti gli altri Echinodermi, hanno qualche cosa di profondamente caratteristico che li allontana da tutti gli altri gruppi animali; fanno quasi l'impressione di organismi arcaici, relitti di tempi geologici passati. Ed arcaici sono davvero gli Echinodermi; cominciano a pullulare negli strati più antichi dell'era paleozoica e malgrado il gran numero di specie comparse nei mari da quelle epoche remotissime sino ai tempi attuali, si sono mantenuti ligi a certi capisaldi della organizzazione, i quali da una parte conferiscono al gruppo singolare compattezza, dall'altra gli serbano una posizione a parte nella serie zoologica. Com'è noto, lo scheletro delle Asterie è composto di gran numero di piastrelle solidamente connesse, ma nel medesimo tempo articolate fra di loro; dalla parte ventrale corrono, lungo la linea mediana delle braccia, cinque solchi dai quali emergono gli organi locomotori o pedicelli. L'acqua marina, aspirata dall'Asteria mediante la contrazione di speciali vescichette membranose, filtra nell'interno del corpo attraverso i forellini di una piastra speciale dello scheletro: la lamina madreporica. Di qui vien condotta ad un canale collettore, donde si distribuisce a cinque canali radiali, uno per ciascun braccio, Finalmente, per le sottili diramazioni di questi canali,

viene iniettata nei pedicelli e conferisce loro il turgore necessario acciocchè la piccola ventosa che portano all'apice possa aderire tenacemente alla parete dello scoglio. Osserviamo l'Asteria che sale lungo la parete di un acquario: si vedono i pedicelli staccarsi successivamente dal substrato, poi protendersi e riattaccarsi più avanti nella direzione verso la quale l'animale è sollecitato a muoversi. Degno di nota è la cooperazione di tutte le braccia nel movimento: Ciascun braccio isolato dal corpo è suscettibile di vivere e di camminare per proprio conto, mentre nell'Asteria integra i movimenti sono in tal guisa coordinati dall'azione del sistema nervoso centrale che i pedicelli assumono posizioni diverse rispetto all'asse delle singole braccia, per orientarsi tutti verso una stessa meta. E sebbene le braccia per la forma e la struttura siano tutte equivalenti, pure il Bohn ha osservato che nelle Asterie adulte soltanto certe braccia vengono di preferenza dirette all'innanzi nella progressione, assumendo l'ufficio di braccia direttrici; sembra invece che tale polarità non sia ancora comparsa nelle Asterie giovani poichè queste si valgono indifferentemente di tutte e cinque. L'aderenza dei pedicelli permette all'Asteria di percorrere non soltanto le pareti verticali della scogliera o dell'acquario, ma anche di spostarsi lungo volte orizzontali col dorso all'ingiù. Nella sua vita hanno molta importanza gli stimoli che si esercitano sulla superficie ventrale del corpo, per cui si nota una costante tendenza a mantenere fra questa superficie ed il substrato il contatto più largo. È istruttivo verificare quanto siano rapidi e relativamente svelti i movimenti coi quali l'animale capovolto

riesce a rimettersi in posizione normale. Dopo aver esplorato l'ambiente agitando i pedicelli, torce un braccio lungo l'asse longitudinale e con l'apice rivoltato si attacca e si puntella sul fondo, poi solleva il corpo inarcando le braccia e lo fa ruotare finchè di bel nuovo riposa sul ventre (fig. 119). Ho osservato che se il rovesciamento si fa eseguire in una vaschetta con uno strato d'acqua poco profondo, l'Asteria sa compiere la rotazione in modo da non lasciar emergere dal recipiente alcuna parte del corpo.

Le Asterie presentano all'estremità di ciascun braccio un punticino rosso (stigma) interpretato come un occhio semplicissimo, tuttavia la sensibilità alla luce è diffusa per tutta la superficie del corpo, dal momento che le Asterie private di stigmi non si comportano diversamente dagli individui normali. Le Asterie della scogliera sogliono ricercare l'ombra; altre che vivono in fondi scoperti e pianeggianti e non potrebbero difendersi colla fuga, secondo il Bohn, incurvano tutte le braccia nel medesimo senso; si tratta forse di un atteggiamento destinato a proteggere gli stigmi dalla luce troppo viva.

Le abitudini eminentemente predatrici, che il profano non sospetterebbe in un animale così tardo come l'Asteria, son rese possibili da una curiosa particolarità dell'apparato digerente. L'animale può estroflettere il suo stomaco come un dito di guanto ed introdurlo con violenza fra le valve semiaperte di un Mollusco Lamellibranco. Lo stomaco estroflesso circonda la preda (cioè le parti molli del Lamellibranco), la paralizza coi succhi gastrici e la sugge, poi vien ritirato nell'interno del corpo e così ha termine questa curiosa digestione extra-corporea.

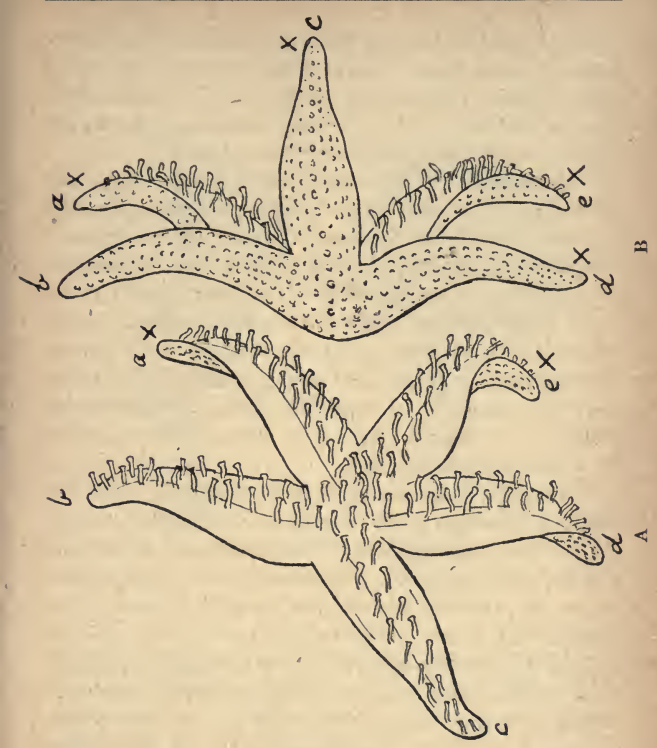

Fig. 119.

Diagramma di una Asteria rovesciata che si raddrizza. Le freccie indicano la direzione del movimento. Le braccia che si corrispondono nelle due fasi successive A e B sono indicate colle stesse lettere; le braccia fissate al substrato sono contrassegnate da una croce. Secondo il Cole, 1913.

Non soltanto Molluschi, ma perfino Ricci di mare cadono vittime dell'Asteria glaciale.

Organi *sui generis*, affatto peculiari agli Echinodermi, sono le pedicellarie. Nella Stella di mare tali appendici sono pressochè sessili e riunite alla superficie dorsale del corpo in tanti mazzetti, ciascuno dei quali circonda una spina corta e robusta.

È interessante vedere come sotto l'azione di un eccitamento meccanico, per esempio sfregando la pelle con una bacchettina di vetro, tanto la spina quanto il mazzetto di pedicellaria che la circonda si erigano e vengano a sporgere, come altrettanti piccoli globi, dalla superficie del tegumento; nel tempo stesso le branche delle pedicellarie chiuse si aprono. Se un piccolo animale, passeggiando alla superficie dell'Asteria, viene a stimolare le pedicellarie aperte, determina all'istante un riflesso per cui le branche si chiudono ed attanagliano l'intruso.

Più caratteristiche sono le pedicellarie (fig. 120) del comune Riccio di mare (*Paracentrotus lividus*), comunissimo lungo la scogliera. Prendete un Riccio di mare ben vivace, e tenendolo sommerso in una vaschetta di acqua di mare esaminate con una forte lente la regione della bocca. Vedrete uno spettacolo dei più attraenti: tutta una selva di pedicellarie che si muovono fra gli aculei dondolando sui loro peduncoli. Ad alcune pedicellarie (nel Riccio di mare se ne descrivono quattro tipi diversi) spetta, secondo gli osservatori più autorevoli, l'ufficio di ripulire dai corpi estranei la superficie del corpo. Una funzione velenifera è poi comune a tutte le pedicellarie, ma particolarmente sviluppata nelle pedicellarie cosidette globifere dove la tenaglia, fatta di tre branche uncinate, è circondata da vistose glandole del veleno. Che si tratti di tos-

sico molto attivo lo dimostrano le esperienze della Kyotzof: un estratto di tali organi che contenga 40 pedicellarie per ogni chilogrammo dell'animale

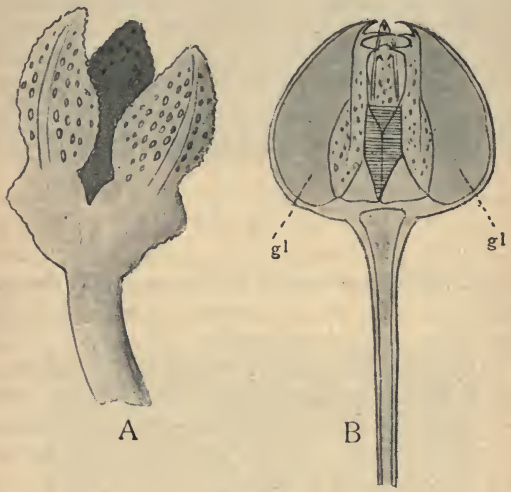

Fig. 120.
Due Pedicellarie del Riccio di mare comune: *Paracentrotus lividus* (Lamarck): A, pedicellaria della regione boccale (detta ofiocefala) a grosse pinze, × 80. Secondo lo Jammes, 1904. — B, pedicellaria (detta globifera) in cui le pinze, assai esili, sono circondate da vistose glandole velenifere (gl.). Secondo il Mortensen, 1913.

sperimentato, uccide un coniglio nello spazio di due o tre minuti.

A differenza delle due Stelle di mare ricordate, che hanno distribuzione verticale molto estesa, il *Paracentrotus lividus* vive da pochi palmi a pochi metri

di profondità; poggia sul suolo roccioso colla bocca rivolta in basso e sebbene il suo intestino si trovi spesso pieno di detriti di varia natura, usufrutta esclusivamente le Alghe [1], che va raschiando mercè i denti durissimi del suo apparato masticatore. Le acque limpide e continuamente agitate rappresentano una condizione normale del suo *habitat;* ed è sopratutto per questa ragione che riesce difficile il mantenerlo a lungo in vita nei soliti acquari di laboratorio.

Poichè siamo nel mondo dei Molluschi, debbo menzionare, sia pure di volo, alcuni Gasteropodi riconoscibili dalla forma caratteristica delle loro conchiglie (fig. 121). Il *Conus mediterraneus*, la *Columbella rustica*, la *Pisania maculosa*, per citarne soltanto alcuni, sono frequentissimi ovunque lungo la nostra Riviera ed è ben difficile in tempo di calma non vederne a fior d'acqua qualche esemplare vivente, oppure qualche conchiglia vuota, portata in giro dal comunissimo Paguride *Clibanarius misanthropus*, che facilmente riconoscerete dalle zampette verdognole coll'apice bianco listato longitudinalmente di rosso.

I Trochi (fig. 122 *B*) e le Gibbule (fig. 121, *E*) dalla conchiglia a largo cono, strisciano volentieri all'asciutto nella bella stagione. La *Cypraea lurida* (figura 122 *A*) è uno dei pochissimi rappresentanti mediter-

---

[1] Pare invece che un'altra specie comunissima da noi, lo *Sphaerechinus granularis* a spine bianche, abbia dieta mista.

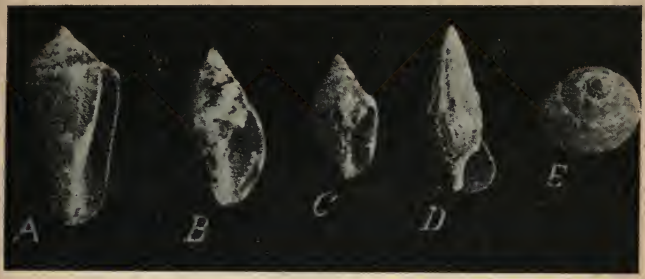

Fig. 121.
Conchiglie di Molluschi Gasteropodi comuni sulla scogliera sommersa in grand. naturale:
A, *Conus mediterraneus* Brug. B, *Pisania maculosa* Lam.
C, *Columbella rustica* L. D. *Cerithium rupestre* Risso.
E, *Gibbula umbilicaris* L.
Fotog. originale. Quarto dei Mille.

Fig. 122.
Conchiglie di Gasteropodi comuni sulla scogliera sommersa, in grand. naturale:
A, *Cypraea lurida* L. — B, *Monodonta turbinata* Born. Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

ranci di un genere che ostenta cospicue dimensioni e disegni elegantissimi nelle specie dell'Oceano Indiano. A Quarto frequenta gli scogli ad una certa profondità, ma non è difficile raccoglierla nelle ore notturne allorchè risale a fior d'acqua, forse per soddisfare i suoi istinti carnivori. L'*Euthria cornea* (fig. 123), altra specie di mediocre grossezza, abita la scogliera profonda e la zona delle Coralline.

Fig. 123.
Un Gasteropodo: *Euthria cornea*, L. strisciante; grand. naturale. Originale. Quarto dei Mille.

Per muoversi nella regione della scogliera sommersa i Polpi (*Octopus vulgaris*, fig. 124 *C*) dispongono di una tecnica assai più varia di quella dell'Asteria. Quelli che vediamo prendere dai nostri pescatori mediante un uncino a lungo manico sono generalmente di peso inferiore ai due chilogrammi, ma di tratto in tratto se ne pescano di tre, cinque e perfino dieci chilogrammi di peso.

Gli otto tentacoli o braccia che fan corona al becco

corneo del Polpo sono armati di due serie di ventose; negli *Eledone* o Moscardini le ventose sono uniseriate. Quando l'animale si muove su terreno accidentato, le braccia gli servono per strisciare ed essendo duttili al più alto grado si possono protendere in ogni direzione

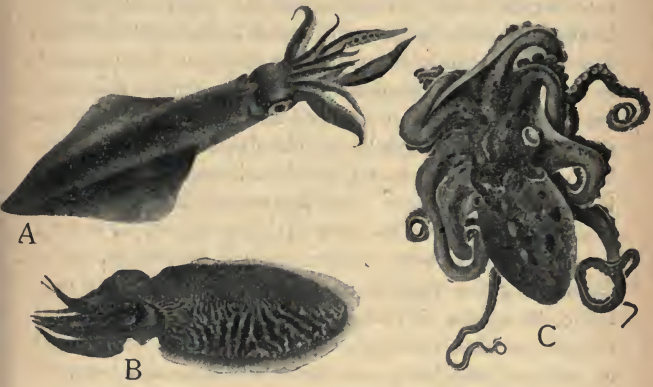

Fig. 124.

I più noti e comuni tra i Cefalopodi mediterranei:

A, Calamaio; *Loligo vulgaris* Lamarck. — B, Sepia, *Sepia officinalis* L. — C, Polpo; *Octopus vulgaris* Lamark. Secondo l'Jatta, 1896.

ed introdurre nelle fessure della rupe. Per contro, su terreno pianeggiante, il Polpo può camminare poggiando sulle braccia ripiegate a voluta, e, se le circostanze lo richiedono, può anche nuotare colla massima agilità riunendo a fascio le braccia: l'organo di propulsione è in questo caso l'imbuto, dal quale viene espulsa con forza l'acqua aspirata nella cavità fra corpo e mantello.

Il mantello che protegge tutto il corpo del Polpo, ad eccezione del capo, si attacca dorsalmente al capo stesso, mentre è libero dalla parte ventrale; l'imbuto è un breve tubo conico aderente alla parete ventrale del corpo, poco al disotto del capo e porta alla base due larghi lembi membranosi. Ad ogni aspirazione l'acqua penetra largamente nella fessura tra corpo e mantello irrigando la cavità ove sporgono liberamente le branchie. Nel momento successivo, grazie alla contrazione di speciali muscoli ed alla pressione esercitata dall'acqua che riempie la cavità sui lembi basali dell'imbuto, questi vengono ad applicarsi contro il mantello in modo da chiudere completamente la cavità. Allora l'acqua non trova altra via d'uscita che la stretta apertura dell'imbuto e vien quindi proiettata sotto forma di getto violento; il getto determina, per reazione, la spinta all'indietro dell'animale. Si tratta di un apparecchio idraulico comune a tutti i Cefalopodi ed affatto peculiare; non serve soltanto alla locomozione ma provvede anche il gas respirabile alle branchie, le quali espandono ad ogni aspirazione le loro lamelle cutanee, disposte, come le barbe di una penna, ai lati di un fusto comune.

Piccoli Granchi ed altri Crostacei sono pasto favorito del Polpo e non è a credere che i Cefalopodo li riduca in suo potere col solo aiuto delle lunghe braccia e del becco corneo foggiato sul tipo del pappagallo; il Lobianco ha scoperto che il Polpo sputa nella camera branchiale della preda una secrezione velenosa che si produce nelle glandole salivari del secondo paio e con tal mezzo riesce a paralizzarla. Gli effetti fisiologici di questo veleno, come ha osservato il Baglioni, sono

affatto simili a quelli provocati da certi composti fenolici.

Col progresso delle nostre cognizioni sulla fauna marina gli avvelenatori diventano dunque più numerosi di quanto fosse lecito supporre.

La conoscenza dei Pesci marini è importantissima, sia dal punto di vista pratico, sia perchè la grandissima maggioranza dei Vertebrati marini è costituita dai Pesci. Infatti i Rettili marini del Mediterraneo (Testuggini) si possono chiamare rarità, mentre i Mammiferi adattati alla vita d'acqua salsa (Cetacei, Pinnipedi o Foche) sono complessivamente limitati ad un numero esiguo di specie.

I Pesci della scogliera sommersa meritano una visita speciale. Non potrei certo raccontare le vicende di tutte le specie che vengono a pascolare fra le Alghe sommerse; l'indole del libro non lo consentirebbe e poi, malgrado le indagini del Lobianco e di altri appassionati ricercatori della fauna mediterranea, la vita ed i costumi di molte specie anche volgari non ci son noti che a grandi linee od a frammenti. Conviene aver pazienza sino a che le indagini talassografiche siano più complete e la fotografia, colla cinematografia sottomarina passi, dallo stadio di esperimento fortunato a quello di metodo corrente di indagine.

Per mezzo di un retino a mano si può catturare fra gli scogli qualche esemplare di Bavosa crestata (*Blennius pavo* Risso, fig. 125); è un pesciolino lungo un decimetro o poco più, con una pinna dorsale che va dalla estremità posteriore del capo sino alla coda; il suo colore è olivastro con una macchia rotonda alla

base del capo e alcune fasce trasversali più scure sul tronco; macchia e fasce hanno un orlo di colore azzurro, che nella stagione degli amori diventa più vivace ed acquista uno splendore metallico. Il capo, di forma molto ottusa, è sormontato, nel maschio, da una

Fig. 125.
Blennius pavo Risso, appoggiato al sasso colle pinne ventrali; metà della grand. naturale. Originale, Quarto dei Mille.

cresta adiposa di color giallo; ecco un bell'esempio di quei caratteri che vengono detti sessuali secondari perchè senza far parte degli organi riproduttori, compariscono come appannaggio di un sesso. Il corpo non há squame ed è protetto da un'abbondante secrezione mucosa, al pari di quanto si verifica nelle Anguille.

Questa piccola Bavosa si alleva molto bene in pri-

gionia e manifesta abitudini piuttosto sedentarie. Altri pesciolini, più agili nuotatori, imparano molto presto a scendere obliquamente dall'alto per ghermire il cibo che si depone sul fondo dell'acquario entro ad una vaschetta di vetro. Il *Blennius* continua per molto tempo a battere colla testa contro le pareti della vaschetta. Più tardi impara a sollevarsi fino al margine di questa, ma non è capace di abboccare il cibo guizzando, e, per afferrare il boccone sente il bisogno di adagiarsi nella vaschetta, scompigliando e spargendo all'intorno tutto il contenuto

Un pesce bentonico per eccellenza si dimostra anche pel modo col quale si comporta fra i sassi e le sporgenze della scogliera; una delle sue posizioni preferite è di stare appoggiato in posizione obliqua; talvolta quasi verticale al substrato roccioso, puntellandosi sulle pinne ventrali che sono sottili, ma robuste.

I costumi dei Blennii meritano la più viva attenzione. Poco potrei raccontare sulla riproduzione del *Blennius pavo;* ma una serie di fatti notevoli ci è stata narrata dal Guitel a proposito di specie affini. Così la femmina del *Blennius Montagui,* voltandosi col ventre in alto, attacca le sue uova alla superficie inferiore di qualche pietra sommersa, e il maschio le vigila nel modo più fedele. Non soltanto esso agita di continuo le pinne per rinnovare la corrente d'aria indispensabile alla respirazione degli embrioni, ma si affretta a rimuovere colla bocca qualsiasi corpo estraneo che venga a posarsi alla superficie delle uova. Piccoli *Blennius*, riferibili a specie numerose, abbondano fra la scogliera ligure (come risulta dall'elenco che ne stese il Vinciguerra), e al pari delle specie studiate

dal Guitel fornirebbero al biologo ed allo psicologo soggetti attraenti d'indagine.

Questo adattamento alla vita di fondo che già si osserva nel *Blennius* giunge a ben altro sviluppo e perfezione nel *Periophtalmus kohlreuteri* del Mar Rosso, che appartiene ad una famiglia vicina (Gobiidi) e che per inseguire la preda esce dall'acqua e saltella sulla spiaggia poggiando sulla base, all'uopo modificata, delle pinne pettorali. La relazione col fondo compatto s'imprime in modo ben diverso sopra due altri Pesci nostrani: alludo al *Gobius paganellus*, grosso Ghiozzo dalle tinte fosche grigie o nerastre, le cui pinne ventrali son fra loro saldate in modo da formare una piccola coppa. Di questa coppa si servono i Ghiozzi come di una ventosa per aderire alle superfici solide che incontra sul suo cammino.

Più radicalmente modificato apparisce un altro pesciolino, il *Lepadogaster Gouani* (fig. 126), che insieme ad altri congeneri non è raro lungo le coste liguri. L'apparato adesivo è in questo caso una vera ventosa ed alla sua formazione prendono parte tanto le pinne pettorali, quanto le ventrali; ne risultano due coppe situate l'una dietro l'altra. Quando il *Lepadogaster* si attacca al vetro od allo scoglio non è sempre facile impresa il distaccarne, col solo aiuto delle dita, quel corpo viscido e nudo.

Relazioni meno intime colla scogliera manifestano alcune specie conformi, nell'architettura del corpo, al tipo comune di Pesce nuotatore.

Fra queste si trovano alcune delle più graziose e variopinte dei nostri mari, come alcuni Serranidi (*Serranus cabrilla* e *Serranus scriba*) e Labridi (*Julis*

vulgaris, Julis pavo). Facile preda anche ai dilettanti meno esperti, i Serrani abboccano voracemente all'esca meno prelibata che si cali in mare coll'amo, a pochi metri di profondità. Il *Serranus cabrilla* è giallognolo con otto fasce trasversali rossicce o brune;

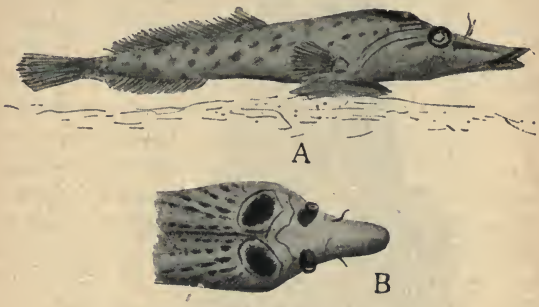

Fig. 126.

Lepadogaster Gouani Lac., in grand. naturale: A, l'animale di fianco attaccato allo scoglio. — B, capo dello stesso, veduto dall'alto. Originale, Quarto dei Mille.

livrea più elegante riveste il congenere *Serranus scriba* (fig. 127), che oltre alle fasce nerastre porta sul capo quei delicati disegni azzurri listati di nero, donde ha tratto il nome. Dal punto di vista anatomico, i Serrani sono notevoli pel fatto, assai raro tra i Pesci, di riunire i due sessi sopra il medesimo individuo. Per quanto concerne la biologia, ricordo un'asserzione di pescatori alla quale non prestavo fede prima di averla più di una volta verificata coi miei propri occhi. Molto spesso un Serrano se ne sta in sentinella dinnanzi alla buca od alla fessura abitata dal Polpo, librandosi sulle

natatoie. È probabile che si tratti di una associazione

Fig. 127.
Barchotta (*Serranus scriba* L.) del vero. Fotogr. Originale Genova.

nella sua forma meno intima; forse di una simbiosi

iniziale e che le relazioni fra i due « amici » si riducano semplicemente a ciò, che il Serrano si giova degli avanzi di Crostacei consumati dal Mollusco e fluttuanti presso alla tana di quest'ultimo. Ad ogni modo questa relazione sarebbe meritevole di speciale indagine.

E le Donzelle? Per la loro smagliante livrea ove il ranciato contrasta coll'azzurro e col bruno e il rosso col verde sono vere gemme della nostra fauna ittiologica; l'*Iulis vulgaris* si distingue per una fascia laterale ranciata a zig-zag, mentre la *Iulis pavo* porta, nella stessa posizione, una fascia diritta rossa.

Studiando i loro costumi si capisce facilmente come nuotino nello stesso branco coi Serrani senza entrare in competizione per gli alimenti. Difatti, esaminando il contenuto intestinale di molti esemplari, ho veduto che i Serrani si cibano preferibilmente di Crostacei, come piccoli Paguridi e Gamberetti, mentre le *Iulis*, che hanno i denti più ottusi e più robusti, fan preda di piccoli Molluschi Gasteropodi, (Marginelle, Rissoe, piccole *Nassa*), di cui stritolano i gusci.

Un pesciolino bruno con riflessi dorati, dalla lunga coda falcata, nuota spesso nelle insenature tranquille della scogliera insieme ai Serrani: è la Castagnola (*Heliases chromis* L., famiglia dei Pomacentridi); l'adulto è bruno con riflessi dorati, mentre i giovani, che di luglio sogliono nuotare in branchi numerosi a pochi palmi di profondità, si distinguono pei loro riflessi, di un azzurro lapislazzuli dei più intensi.

❦

Certi animali marini hanno esigenze particolari e rigorosamente circoscritte in fatto di abitazione, e considerati sotto questo punto di vista meritano un posto a parte nella fauna di scogliera. Vi sono, per esempio, Molluschi appartenenti all'ordine degli Anfineuri di cui non riuscite a scoprire un solo individuo se non lo andate a cercare alla parte inferiore dei sassi; i conchigliologi sanno che una raccolta abbondante di *Chiton* litorali è tutta questione di forza muscolare che vien prodigata rivoltando le grosse pietre dei bassifondi.

Il *Chiton* (dal greco *χιτών*, tunica, guscio) hanno una conchiglia fatta come uno scudetto ellittico e convesso, decomponibile in otto piastrelle articolate. Le specie mediterranee del genere non superano, in lunghezza, i tre cm. Il Mollusco sta attaccato alla roccia col dorso all'ingiù per mezzo del suo piede muscoloso. Il profano lo osserva aspettando che qualche parte del corpo venga a far capolino fuori della conchiglia, ma ciò non avviene perchè il guscio nasconde e protegge ogni cosa. Infatti questi Molluschi primitivi, che nel poco sviluppo e nella simmetria del sistema nervoso conservano qualche cosa che li avvicina a certi gruppi di Vermi, non hanno un capo ben distinto: la parte corrispondente al capo si riduce ad un breve rostro solcato da una fessura: la bocca; gli occhi ed i tentacoli fanno completamente difetto. Tuttavia si trovano disseminati alla superficie della conchiglia organi di senso molto semplici che presiedono probabilmente

ad una sensibilità generale rispetto alle variazioni dell'ambiente esterno. E giova qui ricordare come in alcuni Chitonidi tropicali questi sensilli appariscano specializzati e si trasformino in veri occhi. Si tratta

Fig. 128.
Conchiglie di *Haliotis*: A, *Haliotis tuberculata* L. — B, *Haliotis lamellosa* Lamk. Fotog. originale, Villafranca.

del resto di occhi assai semplici, un gruppo di cellule retiniche, (elementi sensibili alla luce), circondato da un involucro isolante di pigmento nero e sormontate da un corpo diafano che funziona da lente.

In varî punti del Mediterraneo, le Riviere Liguri non escluse, allignano i Gasteropodi conosciuti sotto il nome di Orecchie di mare (*Haliotis tuberculata*, figura 128 *A*, *Haliotis lamellosa*, fig. 128 *B*), che manifestano abitudini poco diverse da quelle dei *Chiton* e al pari di questi si rinvengono di frequente sotto alle pietre sommerse. Rimanere a lungo coi margini della conchiglia aderenti allo scoglio impedirebbe le necessarie comunicazioni fra l'animale e l'ambiente esterno; a stabilirle provvede una serie di fori allineati lungo i margini della conchiglia, che lasciano libero adito all'acqua marina. Il mantello, la vasta piega cutanea che avvolge il corpo del Mollusco, presenta una lunga fessura, i cui margini si mantengono combacianti nei tratti sottoposti agli intervalli tra un foro e l'altro, mentre stanno divaricati in corrispondenza dei fori stessi e li attraversano con tre sottili appendici, molto sensibili al tatto.

Le cicatrici che continuano, verso l'apice, la serie delle aperture, sono antichi fori otturati da secrezione calcarea. Nella giovanissima *Haliotis* il primo foro si forma come un intaglio del margine, poi, per accrescimento che si produce lungo l'intero margine, la fessura si trasforma in foro; nello stesso modo si formano gli intagli, e quindi i fori successivi; all'ultimo formato corrisponde l'apertura anale.

Finalmente, se volete farvi una idea di organismi sessili che vivono solidamente impiantati sulla roccia, dovete esplorare le acque limpide e tranquille nei tratti dove la scogliera sommersa discende con pendio molto rapido. Nei dintorni di Portofino scoprirete facilmente, a una diecina di metri di profondità ed

anche meno, le colonie della *Gorgonia verrucosa*. Sono alberetti a fusto sottile riccamente ramificato, costituiti da sostanza cornea, che acquista maggiore rigidità per la presenza di corpuscoli calcarei (detti scleriti) disseminati nel suo interno. I polipi disseminati lungo i rami sono, come quelli del Corallo, forniti di otto tentacoli piumosi.

BIBLIOGRAFIA.

BAGLIONI S., *Sull'azione fisiologica del veleno dei Cefalopodi.* « Atti Soc. Italiana p. il progresso d. Scienze » 1. Riun. (Firenze, 1908), Roma, 1909.

BOHN G., *Introduction à la psychologie des animaux à symmetrie rayonnée,* Mém. 2, *Les essais et les erreurs chez les Etoiles de mer et les Ophiures.* « Bull. de l'Inst. génér. Psycholog. », année 8, 1908.

BOULENGER G. A.-BOULENGER C. L., *Animal life by the seashore.* London, « Country Life » Library.

COLE L. J., *Direction of locomotion of the Starfish* (*Asterias forbesi*). « Journ. f. esperim. Zoology », vol. 14, n. 1, 1913.

GUITEL F., *Observations sur les moeurs de trois Blennidés, Clinus argentatus, Blennius, Montagui, Blennius sphynx.* « Arch. de Zoologie expérim. et géner. », sér. 3, tome 1, 1894.

LANG A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. IX).

LO BIANCO S., *op. cit.* (ved. bibliogr. ,cap. IV).

PREYER Æ., *Ueber die Bewegung der Seesterne.* « Mittheil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel », Bd. 7, Hft. 1, 1886-1887.

VERANY G. B., *Mollusques méditerranéens:* I. *Céphalopodes de la Mediterranée.* Gênes, 1851.

CAPITOLO XII.

La vita sui fondi a Coralline e sui fondi melmosi

SOMMARIO: Fondo a Coralline; caratteri generali; Spugne (*Axinella*), Briozoi (*Myriozoum, Retepora*), Anellidi (*Protula Eunice*), Echinodermi (*Echinus, Spatangus, Astropecten*, ecc). — Molluschi (*Saxicava, Pecten, Cerithium, Aporrhais, Fusus, Murex*, ecc.), — Crostacei (*Lambrus*, ecc.) — Tunicati *Cynthia*, ecc.), Pesci (*Scylliorhinus*). — Fondo melmoso: caratteri generali; Celenterati (*Alcyonium, Pennatula, Cariophyllia*). — Echinodermi (*Ophioglypha, Stichopus*, Molluschi (*Turritella, Cassidaria, Dentalium, Avicula, Isocardia*). — Crostacei (*Squilla, Penaeus, Dromia*), — Tunicati (*Phallusia*). — Pesci (*Torpedo, Raja, Peristedion, Lophius, Centriscus, Argentina*, ecc.).

Una ricchezza non comune di vita distingue il fondo a Coralline che fa seguito alla scogliera sommersa. La luce penetra in questo fondo considerevolmente attenuata, per cui la varietà delle Alghe scema grandemente in confronto a quella che domina negli orizzonti superiori. Il minor numero di superstiti è fornito dalle Alghe verdi, delle quali tuttavia si raccoglie ancora qualche rappresentante. Predominano invece le Rodoficee e tra queste hanno sviluppo enorme le Coralline (*Lythophillum, Lythothamnion, Melobesia*),

che sogliono rivestire e saldare insieme con una sorta di cemento ruvido e compatto i detriti di roccia provenienti dal disfacimento della scogliera, innumerevoli resti animali e spesso anche frammenti di scoria lasciati cadere dai piroscafi.

Questo fondo a concrezioni (fig. 130), che assume tinte per lo più biancastre, ma spesso anche rosee o violacee, è conosciuto dai pescatori liguri sotto il nome di *crena* o di *zina*.

Bisogna notare anzitutto che tali concrezioni, per la loro superficie ronchiosa; per le cavità ed i meati che si aprono nella loro massa, costituiscono un ambiente oltremodo favorevole a molti Invertebrati; sopratutto a quelle specie che possono facilmente insinuarsi ed annidarsi in piccoli spazi. D'altra parte l'agitazione delle onde non si propaga, se non molto attenuata, ai fondi coralligeni, e lascia vivere un certo numero di organismi sessili, anche se delicati e privi di quegli speciali adattamenti che abbiamo testè conosciuti nelle zone superiori.

Un colpo fortunato di gangano fa subito intravedere i caratteri generali di questa fauna; si tratta generalmente di specie più grandi delle loro affini viventi in acque meno profonde e per quanto concerne i colori le varie gradazioni del rosso e del bruno cominciano ad acquistare predominio sulle altre tinte.

Se fra le concrezioni di Coralline la fisionomia generale della vita ha un carattere suo proprio, non è a credere che tutte le specie siano peculiari a questo tipo di fondo. Alcune frequentano indifferentemente la scogliera sommersa, anche a pochi metri di profondità, altri si ritrovano pure nelle sabbie e nei detriti.

Vi abbondano le Spugne o Poriferi; fra le più comuni in Liguria citerò le *Axinella* (figura 129), che erigono le loro costruzioni fibrose in forma di cilindri sottili, lunghi anche qualche decimetro ed a colori generalmente vivaci. I larghi fori che si aprono alla superficie sono gli osculi; servono come vie di uscita all'acqua che, penetrata nel sistema di cavità interne per un complesso di aperture minori (pori inalanti), vi ha recato l'ossigeno necessario alla respirazione e le particelle nutritive di cui la Spugna si nutre.

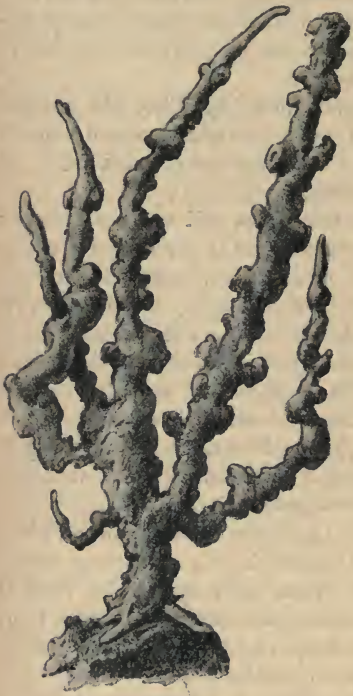

Fig. 129.
Spugna: *Axinella faveolaria* Ndo, 1/3 della grand. naturale. Secondo l'Acquarium Neapol.

Le colonie di Briozoi sono caratteristiche di questi pendii e li ricoprono talvolta per notevoli estensioni,

tantochè i fondi a Coralline meriterebbero anche il nome di fondi a Briozoi.

La *Retepora cellulosa* (fig. 130) innalza le sue costruzioni calcaree simili a trine accartocciate; altre

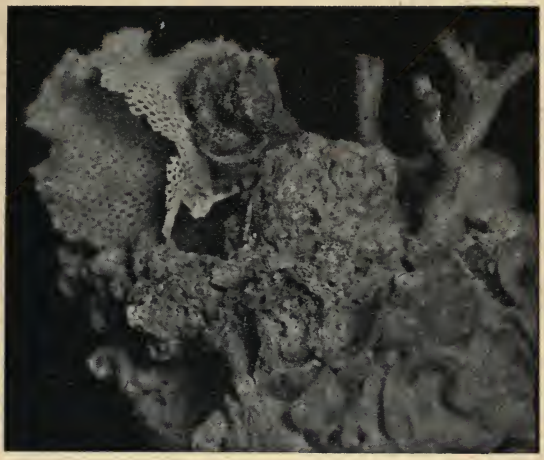

Fig. 130.
Frammento di fondo a Coralline; $^3/_4$ della grand. naturale. A sinistra una colonia di Briozoi (*Retepora cellulosa* Cavol.) e un piccolo Granchio (*Pilumnus*); a destra un'altra colonia di Briozoi (*Myriozoum truncatum* Donati). Fotogr. originale. Quarto dei Mille.

specie sviluppano le loro colonie sotto forma di arborescenze. Così procede il *Myriozoum truncatum* Donati, che per la tinta rossa ricorda il Corallo, sebbene la sua natura di Briozoo venga tradita dai rami regolarmente dicotomici e dalla disposizione dei forellini che si aprono alla superficie; le logge dei singoli

individui. Le colonie morte e i detriti di varia grossezza che sempre abbondano nel contenuto delle reti tratte in questi fondi, provengono da una ricca fauna di Briozoi.

I Vermi pullulano negli anfratti del fondo concrezionato. Sono piccoli Nemertini dal corpo cilindrico non segmentato e armato di proboscide; sono Turbellarî appiattiti come foglie, spesso vivacemente colorati; sono Anellidi erranti dal capo ornato di cirri, dal corpo di grandezza e colori svariati; accanto alle forme più vistose delle *Eunice* (dove le appendici o parapodi, appaiati ad ogni segmento del corpo, sono munite di setole e di brevi cirri), altre più minute strisciano serpeggiando e s'insinuano nei meati più sottili. I tubi calcarei degli Anellidi sedentari contribuiscono largamente a cementare il fondo. Fra i più grandi bisogna citare quelli delle *Protula*, dalla cui apertura l'animale emette un ciuffo di tentacoli color rosso cremisi.

E gli Echinodermi? Certo sono assai più variati di quelli della scogliera. Il comune Riccio di mare ha ceduto il campo ad altre specie più vistose. Ricorderò lo *Sphaerechinus granularis* a spine brevi aventi la base violetta e l'apice bianco, e l'*Echinus acutus*, alquanto allungato secondo l'asse principale del corpo, cogli aculei di un bel giallo alla base, rosso violacei alla estremità. Accanto agli Echinoidi cosidetti regolari si cominciano qui a trovare anche gli irregolari, che hanno il corpo appiattito anzichè globoso e le cinque zone ambulacrali riunite sulla faccia superiore, ove disegnano il contorno di un fiore a cinque petali. In una specie che si rinviene sui banchi coralligeni

di Quinto: lo *Spatangus inermis*, il guscio è uniformemente coperto di setole, mentre le vere spine, molto allungate e di colore violetto son tutte riunite in due piccoli gruppi. Attaccata a queste spine ho trovato qualche volta una piccola specie di Mollusco Lamellibranco: la *Lasaea rubra*.

Fra le Stelle di mare compariscono gli *Astropecten*, che dalle Asterie si distinguono specialmente per la mancanza di apertura anale e per le due serie di brevi e forti aculei che armano il margine di ciascun braccio. La specie più vistosa è l'*Astropecten aurantiacus*, che misura fino a 40 cm. d'apertura ed ha la superficie dorsale di un bel colore ranciato-bruno con un poco d'azzurro nel centro. La locomozione degli *Astropecten* differisce alquanto da quella dell'Asteria; si può dire che l'*Astropecten*, anzichè strisciare mediante l'adesione delle piccole ventose in cui terminano i pedicelli, si muova camminando. Infatti suole innalzare il corpo, facendo leva sui pedicelli distesi, poi, con rapida flessione, piega tutti i pedicelli contemporaneamente nello stesso senso, spostando così il corpo in direzione determinata. Cambiando il senso di flessione dei pedicelli, può mutare anche la direzione del movimento, senza che il corpo modifichi, ruotando, la propria orientazione.

I Molluschi dei fondi coralligeni sono legione ed hanno una parte importantissima nel conferire alla fauna la sua particolare fisionomia. Il gangano e la draga traggono sempre alla luce una quantità di conchiglie in parte viventi in parte vuote; quelle di Gasteropodi vengono in gran parte requisite dai Paguridi. Le bivalvi, quando sono molto vecchie, divengono talvolta

irriconoscibili per le abbondanti concrezioni che vi si depositano e per gli organismi sessili (Briozoi, Anellidi sedentari ecc.) ai quali servono di sostegno. Secondo le osservazioni fatte dal Pruvot nel Golfo del Lione, le conchiglie morte dei fondi marini appartengono talvolta a specie divenute rarissime o addirittura estinte nel Mediterraneo, e debbono quindi considerarsi come veri fossili.

Fra i Molluschi lamellibranchi la specie più grande e più ornamentale è senza dubbio il Pettine da pellegrino; *Pecten* (*Vola*) *jacobaeus* L. (fig. 131), che tutti conoscono per le grandi valve, elegantemente costulate e solcate in senso radiale. Molti però ignorano quale importanza abbia la notevole differenza di curvatura che si nota fra una valva e l'altra; ce ne rendiamo subito conto se osserviamo il *Pecten* vivente in un acquario: la valva destra, che è fortemente convessa, poggia sempre sul fondo, mentre la sinistra volge in alto la sua leggera concavità. In posizione di riposo, le valve stanno socchiuse e dalla fessura fuoresce il lembo, elegantemente frangiato, del mantello lungo il quale si scorge una serie di macchioline nere. Questi punticini non sono altro che piccoli occhi poco meno complicati, nella loro architettura, dell'occhio di un Cefalopodo o di un Vertebrato. Anzi, un particolare di struttura nella retina li avvicina piuttosto all'occhio dei Vertebrati che non a quello dei Cefalopodi: nei Vertebrati e nel *Pecten* i bastoncini retinici si trovano nello strato della retina che guarda verso l'interno del corpo ed è quindi più lontano dalla sorgente luminosa, mentre i bastoncini retinici dei Cefalopodi si trovano nello strato esterno, rivolto verso la luce.

Uno spettacolo inatteso ci si offre se, preso un *Pecten* in buone condizioni fisiologiche, lo poniamo a giacere sulla valva piana anzichè sulla convessa; dopo qualche tempo lo vediamo sollevarsi dal fondo, descrivere una curva e ricadere sulla valva convessa.

Fig. 131.
Pettine (*Pecten jacobaeus* L.) conchiglia in grand. naturale Fotogr. originale. Napoli.

La singolare capriola è dovuta a contrazioni energiche del muscolo adduttore (il muscolo che serve a chiudere la conchiglia); l'acqua che esce, lanciata fuori dalla violenta contrazione delle valve, determina una spinta che fa drizzare il *Pecten* sul suo cardine fino alla posi-

zione verticale; raggiunta questa, il Mollusco ricade, per inerzia, dall'altra parte.

Del resto il Pettine non salta solamente per abbandonare una posizione anormale, ma con battiti rapidissimi della conchiglia si muove qualche volta spontaneamente, compiendo dei piccoli voli. Il Lobianco ha visto alcuni individui attraversare di un sol tratto una vasca dell'Acquario di Napoli, che misura m. 2,68 di lunghezza, e v'ha ragione di credere che nell'ambiente naturale le distanze superate in questo modo siano anche maggiori.

Più frequenti del *Pecten jacobaeus* si raccolgono alcuni suoi fratelli minori: *Pecten varius*, *P. flexuosus*, *P. opercularis* (fig. 132 *C*). In quest'ultimo noterete la variabilità grande di colore, anche fra gli individui provenienti dalla stessa località; dal bianco e dal giallo canarino si passa al granato scuro con tutta la gamma di tinte intermedie, talvolta uniformi, talvolta elegantemente screziate.

Sul fondo a Coralline non manca mai una piccola specie in cui l'occhio inesperto a mala pena ravviserebbe un Mollusco, poichè le forme irregolari e il colore biancastro la fanno agevolmente confondere con un sassolino od un frammento di concrezione. Parlo della *Saxicava arctica* (fig. 132 *P*), Lamellibranco a guscio gibboso e ruvido per rilievi longitudinali. Specie affini a questa, mediante una secrezione acida emessa dalle glandole salivari e aiutandosi con movimenti della conchiglia, si scavano nel fondo duro una nicchia che serve loro di riparo. Così fanno anche i Litodomi e le Foladi della zona di marea, mentre non è accertato se la *S. arctica* soglia mettere in opera la medesima tecnica.

Dal punto di vista numerico, i Lamellibranchi sono quasi sempre soverchiati dai Gasteropodi. Nei dintorni di Sturla, di Quarto, di Quinto spesseggia il *Cerithium*

Fig. 132.
Molluschi viventi sui fondi a Coralline, leggerm. impiccoliti. A, *Fusus rostratus* Olivi. — B, *Cerithium vulgatum* Brug. — C, *Pecten opercularis* L. — D, *Saxicava arctica* L. — Originale. Genova.

vulgatum, che ha la conchiglia a cono molto allungato ed elegantemente scolpito, mentre in altri tratti, per esempio a Sori ed a Recco è più comune il piede di Pellicano (*Aporrhais pespelecani*), in cui dall'aper-

tura irradiano quattro punte carenate. Il Bauer suppone che queste punte costituiscano una difesa contro le Stelle di mare. Tuttavia contro una delle specie più grandi di Asteroidi, l'*Astropecten aurantiacus*, la difesa non deve riuscire molto efficace, dal momento che gli zoologi di Trieste trovano spesso lo stomaco dell'*Astropecten* pieno zeppo di gusci di *Aporrhais*.

Fra le numerose specie di Gasteropodi che vivono sui fondi a Coralline ricorderò, il *Fusus rostratus* (fig. 132 *A*), dall'animale rosso-ranciato e dall'apertura che si prolunga inferiormente in una lunga appendice scanalata.

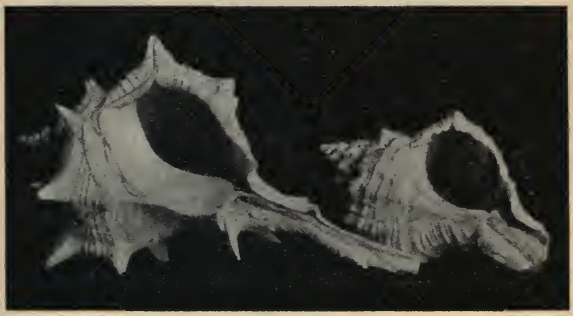

Fig. 133.
I due Murici: *Murex brandaris* L. (a sinistra); *Murex trunculus* L. (a destra), leggerm. impiccoliti. Originale, Mare Ligure.

Il Murice spinoso (*Murex brandaris*, fig. 133) e quello senza spine (*Murex trunculus*, fig. 133) sogliono pure frequentare questa zona, tuttavia pare che se-

guano la legge, comune a molti organismi marini, di avvicinarsi alla riva quando sopraggiunge l'epoca della riproduzione. Difatti le loro uova si rinvengono spesso nelle praterie di Posidonia, oppure gettate a riva dal mare. Non si tratta già di uova isolate, ma di masse ingenti di uova riunite in una sorta di nido (nidamento) di consistenza cartacea, che fa pensare ad un nido di vespe. Ogni embrione si sviluppa in una celletta fatta a mo' di pantofola e, giunto a pieno sviluppo, fuoresce da una apertura circolare che si apre nella parete superiore di questa. Il nidamento di *Murex* risulta dalla deposizione di parecchi individui ed è quindi assai grande; il Lobianco ne vide a Napoli che quasi raggiungono la grossezza del corpo umano.

Frequentano di preferenza i fondi a Coralline certi Crostacei Decapodi il cui tegumento è ornato, sul dorso e sugli arti, delle più varie sculture. Si direbbe che le ronchiosità del fondo concrezionato vengano riprodotte sul dermascheletro di questi animali e non sono alieno dal credere che realmente si tratti di forme mimetiche (nelle quali cioè riveste importanza biologica la somiglianza tra l'animale e gli oggetti vicini). La *Pisa corallina*, il *Lambrus angulifrons* M. Edw. mancano ben di rado nelle raccolte. Nella *Pisa*, parente prossima della *Maja verrucosa*, si ritrova l'abitudine di famiglia, la mascherata; senonchè il Granchio si limita per lo più a mettere sul dorso qualche pezzetto di Spugna. Il *Lambrus* (fig. 134) è notevole pel grande sviluppo e la forma prismatica dei chelipedi (zampe del primo paio), che in posizione di riposo ripiega dinnanzi al corpo assumendo un aspetto caratteristico. Anche la *Maja squinado*, il maggior Granchio

dei nostri mari, passeggia colle sue lunghe gambe nel regno delle Coralline. In Liguria ne capita di tanto in tanto qualche esemplare sul mercato; a Venezia si vende a ceste sotto il nome di *granzevolo*, e le sue carni, sebbene assai meno stimate di quelle dell'Aragosta o dell'Astice, sono pure tenute in qualche pregio. Sui

Fig. 134.
Granchio: *Lambrus angulifrons* M. Edw.: $^2/_3$ della grand. naturale, Originale, da esempl. del Mus. Zool. Univ., Genova

fondi a Coralline dei dintorni di Genova è ben difficile di raccogliere qualche frammento di fondo concrezionato senza che ne scappi fuori un granchiolino color rosso-fuoco (*Pilumnus sp.*, fig. 130), munito di setole lunghe e rade.

La zona che stiamo esplorando comprende anche alcuni Tunicati: ricorderò la *Cynthia papillosa* (fig. 135), dal corpo fatto a botticella, lungo non più di otto o nove centimetri. Come in tutti gli affini di questo gruppo (Ascidiacei) dall'apertura superiore o sifone boccale, penetra la corrente d'acqua marina, che dopo

aver irrigato le fessure branchiali dell'intestino, passa nella cavità cloacale e viene espulsa dal sifone cloacale che si apre lateralmente, poco più in basso. Entrambe le aperture sono munite nella *Cynthia* di una corona di setole che funziona da apparecchio filtrante.

Non si può dire che i fondi a Coralline alimentino una fauna speciale, nè una serie molto ricca di Pesci. Vorrei tuttavia ricordarvi alcuni Squali che sembrano nutrire una certa predilezione per tale zona. Preda non desiderata per le loro carni poco buone, i Gattucci si attaccano spesso ai palamiti dei pescatori. Tanto la specie a fondo chiaro ed a chiazze grandi (*Scylliorhinus stellaris*), quanto l'altra a fondo scuro ed a macchie piccole (*S. canicula*, fig. 136) sono molto frequenti nelle acque Mediterranee.

Fig. 135.
Tunicato: *Cynthia papillosa* L.; quasi metà della grand. naturale. Sec; l'Aquarium Neapolit.

Se in pescheria vengono disprezzati, si tengono in gran conto nei laboratori ove si coltiva la fisiologia comparata, perchè forniscono ottimo materiale di studio, data la facilità relativa colla quale si mantengono in prigionia.

Dal punto di vista morfologico riuniscono tutti i caratteri tipici degli Squali: il tegumento cosparso di

dentelli ossei appuntiti (squame placoidi) che lo rendono ruvido, il corpo affusolato, il muso terminato da un rostro, nella parte inferiore del quale si apre obliquamente la bocca armata di robusti denti trian-

Fig. 136.
Gattuccio (*Seyllium canicula* L.): $^1/_{10}$ della grand. naturale. Imitato dall'Aquarium Neapolit.

golari, le cinque fessure branchiali ai lati del capo, la coda fortemente eterocerca. Robusti nuotatori come sono, inseguono anche animali molto veloci, ma, data la speciale conformazione del loro capo, sono obbligati a voltarsi di fianco per poterli abboccare. Quando

non nuotano, siccome hanno un peso specifico più elevato di quello dell'acqua, e d'altra parte non dispongono di un apparato idrostatico, sotto forma di vescica natatoria, per modificarlo, se ne stanno adagiati sul dorso; tale attitudine viene specialmente assunta durante le ore diurne, che corrispondono ad un periodo di minore attività.

La pelle scabra può costituire una difesa per questi pesci, come la pelle viscida la costituisce per l'Anguilla. Il Rymberk fa osservare che quando si afferra un Gattuccio, questo inarca fortemente il suo corpo in guisa da sfregare contro la mano che lo stringe la sua raspa caudale, cioè il margine dorsale della parte posteriore del tronco, armata di dentelli più numerosi e più robusti di quelli che rendono scabre le altre parti del corpo, e in questo modo cerca di liberarsi.

Giunta la primavera, la femmina depone le uova e le appende ai rami di un Alcionario, al tubo di un Anellide sedentario, o ad altro oggetto sommerso. Ciò è possibile mediante i particolari annessi dell'uovo; questo è infatti protetto da una sorta di capsula quadrangolare, di natura cornea, da cui si partono quattro lunghi viticci. Il piccolo schiude dall'uovo in uno stadio di sviluppo assai avanzato per cui può provvedere, senza rischi troppo gravi, ai bisogni dell'esistenza. A questa condizione dello sviluppo è connessa la fecondità, oltremodo scarsa nella femmina, la quale nello spazio di quattro o cinque mesi (che tanto dura il periodo riproduttivo) non depone più di un paio di uova per ogni due settimane; siamo dunque ben lontani dai milioni di uova deposti annualmente da certi Pesci ossei!

Dai fondi a Coralline si passa per gradi alle melme grigiastre della regione sublitorale. In mare aperto queste cominciano per lo più tra i 60 e gli 80 metri di profondità, ma presso alla foce dei fiumi e nelle insenature tranquille e riparate si estendono assai più innanzi verso terra. Le sabbie sublitorali che in alcuni tratti del Mediterraneo vengono qua e là ad interrompere la distesa dei fondi melmosi, mancano, per quanto mi è noto, nei dintorni immediati di Genova.

Sulla melma vive generalmente una fauna di Invertebrati più povera di quella dei fondi a Coralline, ma tuttavia degna di essere conosciuta per le specie interessanti che alberga. Val dunque la pena di esplorarla oppure di esaminare bene il contenuto del sacco di una paranzella per acquistarne diretta conoscenza.

L'importanza biologica del fondo molle e suddiviso risulta ben chiara da quanto già siamo andati esponendo intorno alla fauna abissale. Fra le melme del litorale profondo la vegetazione è ridotta a ben poca cosa, sia per la debole luce, sia perchè il fango non offre sostegno alle Crittogame. V'è relativa abbondanza di animali che fan vita sedentaria e se ne stanno rimpiattati, mentre divengono assai più scarsi quelli che strisciano o camminano sul suolo. Tenuissima è l'azione delle correnti e delle onde; ne consegue che vi prosperano anche organismi sessili, dotati di mezzi assai deboli di sostegno.

La calma dell'ambiente ha pure un altro effetto

sopra talune specie sedentarie o poco mobili, che non attraversano, durante lo sviluppo, una fase planctonica. Le larve che schiudono dalle uova di tali specie, quando non vengono disperse da qualche causa accidentale, possono evolvere in gruppo accanto all'individuo progenitore, dando così origine a particolari adunamenti o nidi, vere oasi di vita rigogliosa in mezzo a fondi assai poveri.

Oltre a numerose Spugne, alcune specie di Celenterati coloniali vivono sedentari nella melma e vi si mantengono infiggendo profondamente il peduncolo, coadiuvati in ciò dalla turgescenza delle sue pareti. Così fa l'*Alcyonium palmatum* (fig. 137), tanto spesso raccolto dalle paranze. Gli zoologi lo ascrivono allo stesso ordine degli Alcionari, che comprende anche il Corallo nobile, ma dal Corallo differisce sopratutto pel fatto che non ha uno scheletro o fusto centrale assiale calcareo, lapideo (la parte usufruttata come oggetto di ornamento), ma soltanto dei corpiccioli calcarei al pari di quanto si verifica nelle Gorgonie. L'*Alcyonium* erige il suo fusto massiccio, carnoso, di consistenza simile a quella del cuoio, suddiviso in un piccolo numero di rami sui quali sono impiantati i singoli individui della colonia sotto forma di minuscoli polipi biancastri ad otto tentacoli piumati. Meno comuni dell'*Alcyonium* si raccolgono le Pennatule, nelle quali il fusto carnoso porta due serie di rami opposti, appiattiti, ordinati come le barbe di una penna. Le Pennatule sono degne di nota per la viva luce verdastra che emettono nell'oscurità. Dal punto di vista degli organi riproduttori presentano una condizione che ci è familiare in molti vegetali terrestri; della

medesima specie di Pennatula si trovano alcune colonie con tutti i polipi di sesso maschile, altre con tutti i polipi femminili; si tratta quindi di specie dioiche.

Fig. 137.

Alcionario: *Alcyonium palmatum* L.: A, colonia contratta. 1/3 della grand. naturale. — B, estremità di una colonia coi rami espansi, id, id. — C, apice d'un ramo coi polipi espansi; grand. naturale. — D, polipo isolato. × 8. Originale, da esempl. del Mus. Zool. Univ. Genova.

Un altro Antozoo che spesso si raccoglie nei fondi fangosi presso Genova è la *Cariophyllia clavus* (fig. 138). Quantunque strettamente imparentata con specie coloniali per eccellenza, quali le Madrepore tropicali, artefici di grandiose costruzioni calcaree, tuttavia differisce tanto dalle Madrepore, quanto dall'*Alcyonium* e dalla *Pennatula* pel fatto che i suoi polipi sono solitari e si trovano spesso impiantati sopra gusci di conchiglie, sopra frammenti di Briozoi ecc. Ogni polipo è protetto da uno scheletro calcareo, a struttura finamente porosa e a forma di calice, suddiviso nell'interno da dissepimenti radiali brevi, alternati con altri più lunghi; è ben manifesta la simmetria esagonale.

Fig. 138.
Zoantario: *Caryophyllia clavus* Scacchi; grand. naturale. Fotografia originale. Quarto deiMille.

Nel fango sarà ben difficile di rinvenire Ricci di mare (Echinoidi), ma si possono dragare altri Echinodermi degni di menzione. Tali sono alcune specie di Ofiuroidi, fra i quali l'*Ophioglypha lacertosa* è quella che raggiunge maggiori dimensioni. Negli Ofiuroidi il disco centrale, contenente la massa degli organi, è nettamente distinto dalle cinque braccia. Mercè la struttura del loro scheletro, fatto da una serie di anelli articolati, queste possono compiere movimenti molto estesi, per cui l'Ofiura striscia con moto relativamente veloce e può anche arrampicarsi lungo una superficie fortemente inclinata. I pedicelli ambulacrali, assai ridotti, non avendo che una funzione secondaria nella locomozione vengono piuttosto adoperati come organi

tattili. Anche l'*Ophioglypha* si rivela un carnivoro dei più voraci, quando, abbassando le papille che limitano l'apertura orale, spalanca una bocca relativamente enorme per impadronirsi della preda.

Non v'ha poi migliore occasione di questa per conoscere la struttura di un Oloturoide. Com'è noto l'asse principale del corpo assume in questi animali uno sviluppo preponderante in confronto agli altri e le zone ambulacrali acquistano inuguale sviluppo, per cui il

Fig. 139.
Oloturoide: *Stichopus regalis* Cuv., 1/4 circa della grand. narale. Secondo l'Acquarium Neapolit.

corpo assume forma cilindrica e simmetria bilaterale. Alcune specie del genere *Holoturia* conducono la loro pigra esistenza nella sabbia o nella fanghiglia degli ancoraggi tranquilli, anche a tenuissima profondità ed hanno tinte fosche, mentre la specie che s'incontra più spesso in questi fondi ha un bel colore roseo oppure rosso, il corpo largo appiattito e irto di brevi tentacoli conici (gen. *Stichopus;* fig. 139). Come gli altri Oloturoidi, quando vien tratto all'asciutto si raccorcia contraendo la parte muscolosa del corpo, la quale fortemente s'inturgidisce per la pressione del liquido interno: in questa contrazione vengono protette e

nascoste le delicate appendici sensitive che fan corona attorno alla bocca. Poste in acquario, non tardano a distendersi e strisciano lentamente sul fondo aiutandosi anche colle contrazioni del corpo.

Lo *Stichopus* alberga spesso nella porzione terminale dell'intestino (cloaca) un pesciolino del genere *Fierasfer* (*Fierasfer acus*, *Fierasfer dentatus*), il quale, fissata dimora nell'Oloturia, vive da commensale usufruttando gli avanzi di pasto; devo però aggiungere che nelle pesche fatte in Liguria il *Fierasfer* non si dimostra affatto un ospite costante; poichè l'ho trovato soltanto negli esemplari pescati al largo Portofino.

Oltre alla simbiosi col *Fierasfer*, lo *Stichopus* ed altri Oloturoidi sono degni di menzione per una paradossale abitudine. Tratti fuori dell'acqua e feriti (per esempio quando si comincia la dissezione) oppure esposti ai raggi cocenti del sole, oppure anche spontaneamente se tenuti prigionieri per qualche tempo in acquario, espellono dall'ano con violenza l'intera massa dell'intestino insieme col cosidetto polmone acquatico (organo ramificato che sbocca nella cloaca ed ha probabilmente funzione respiratoria) e cogli organi genitali. È un caso eccezionale di auto-amputazione o, come si suol dire, di autotomia. Il lato più interessante del fenomeno sta in ciò, che l'animale non è fatalmente condannato a perire per questa emissione di visceri, poichè alcuni sperimentatori hanno con certezza verificato che le parti perdute, almeno in certe specie, si riproducono nel corso di poche settimane.

I Molluschi che si ritrovano esclusivamente sulle melme del litorale profondo o le frequentano di preferenza sono assai numerosi. Oltre alle specie nude o fornite di conchiglia interna s'incontrano spesso Gasteropodi dalle conchiglie eleganti e vistose.

Le Turritelle (*Turritella communis*) hanno la conchiglia a spira allungata e sottile e il capo munito di rostro. Nelle Cassidarie (*Cassidaria thyrrhena*), la spira è breve e rigonfia; l'animale quando cammina protende un lungo sifone a sinistra del rostro. Il secreto delle glandole salivari contiene una forte proporzione di acido solforico ed il Mollusco molto probabilmente se ne vale per forare gusci di altri Molluschi e di Echinodermi dei quali fa largo consumo nella sua vita di carnivoro vorace. Questa proprietà è ancora più accentuata in un altro Gasteropodo dei nostri mari il *Dolium galea*, che può dirsi il gigante dei nostri mari, poichè diventa grosso come il capo di un bambino. Disgraziatamente il *Dolium* sembra scomparso nei dintorni di Genova ed anche a Napoli, dove abbondava pochi lustri or sono, si è fatto estremamente raro.

I *Dentalium* sono tipo di una classe speciale di Molluschi: gli Scafopodi. Dalla piccola conchiglia che ricorda un dente di elefante in miniatura l'animale emette un piede di forma paragonabile ad una ghianda, mercè il quale può strisciare sul fondo fangoso, e un gruppo di filamenti, rigonfi a clava nella loro estremità, che sono impiantati sul capo.

Fra i Lamellibranchi mi piace di ricordare una parente non lontana dell'Ostrica, nella quale le due valve, ovali ed appiattite, si prolungano in una sottile appendice: l'*Avicula tarentina* (fig. 140). Essa vive spesso in società numerose, ha il piede pochissimo

Fig. 140.
Molluschi lamellibranchi: gruppo di *Avicula tarentina* Lam. 1/3 della grand. naturale. Fotogr. originale. Santa Margherita.

sviluppato e nella condizione adulta poco si muove; suol condurre invece vita sedentaria attaccandosi (come fanno i Mitili) agli oggetti sommersi mediante una secrezione del piede, il bisso, che si rapprende in filamenti cornei. Un granchiolino commensale, il *Pinnotheres veterum*, si annida spesso nella conchiglia tra corpo e mantello e si ciba dei detriti organici sospesi nell'acqua della cavità.

Merita particolare menzione un Lamellibranco assai decorativo, che rimane impigliato non di rado nelle reti delle paranze pescanti attorno a Portofino: la *Isocardia cor.* (fig. 141). In questa grande specie le due

Fig. 141.
Mollusco lamellibranco: *Isocardia cor* L., veduta di fianco: grand. naturale. Fotogr. Originale. Camogli.

valve, ugualmente convesse e rigonfie, si avvolgono a spira nella regione apicale. L'*Isocardia* acquista una certa importanza quale documento relativo all'origine della nostra fauna. Essa viene infatti considerata come una superstite di quella fauna di acque

fredde che penetrò nel Mediterraneo all'inizio dell'èra quaternaria nè sembra destinata a mantenervisi ancora per lungo volgere di tempo, perchè da noi è dovunque poco diffusa e in talune plaghe s'incontrano bensì molte conchiglie vuote, mentre riesce oltremodo difficile trovare esemplari viventi.

Fra i Crostacei sono notevoli gli *Scalpellum*, Cirripedi che s'impiantano sugli arbuscoli delle Gorgonie, su conchiglie di Molluschi, ecc. La forma della teca calcarea bivalve sostenuta da un robusto peduncolo è ben definita dal nome generico. La fessura tra le due valve socchiuse lascia passare il fascio dei cirri, espansi e retratti con movimento ritmico, pei bisogni della respirazione e della nutrizione. Gli *Scalpellum* per la forma e per i costumi si avvicinano alle *Lepas* che si rinvengono spesso attaccate a pezzi di legno galleggiante e la cui teca ha forma ovale.

La Squilla (*Squilla mantis*), che si vende non di rado sul mercato di Genova, è pure abitatrice della melma, ove suole rimpiattarsi scavando una galleria. Ma quando esce dal nascondiglio per inseguire la preda, si manifesta ottima nuotatrice. E tale lo dimostra anche la forma allungata e il grande sviluppo dell'addome e degli arti natatori relativi. L'aspetto caratteristico e piuttosto rapace dell'animale è dato dalle cinque paia di zampe mascellari che fan seguito alla mandibola ed alle mascelle e terminano in un artiglio [1]. Questo carattere e lo sviluppo limitato dello scudo cefalotoracico, che lascia liberi i tre segmenti posteriori, permettono di distinguere a

[1] È sviluppatissimo l'artiglio del 2° piano.

prima vista la Squilla e gli altri Stomatopodi dai Crostacei Decapodi, nei quali si contano tre sole paia di zampe mascellari e tutti i segmenti del cefalotorace sono coperti dallo scudo.

Fortissimo sviluppo ha il primo paio di questi arti nella Squilla; di qui una certa grossolana somiglianza colla Mantide o Monachella dei prati, consacrata dal nome specifico.

Sul tappeto melmoso e sulle sabbie profonde della regione sub-litorale si muove pigramente un singolare Granchio, che gli zoologi hanno battezzato *Dromia vulgaris* M. E. Comparisce anche sul mercato e se ne raccolgono qualche volta dei begli esemplari di sesso maschile che raggiungono il mezzo chilogrammo di peso. Il corpo tozzo e gli arti, piuttosto brevi e massicci, sono bruni, mentre le grosse chele, tinte in roseo, se ne stanno ripiegate, in posizione di riposo; contro al margine anteriore del capo. L'ultimo paio di zampe, assai più breve dei precedenti, è impiantato più in alto e si ripiega sul dorso invece di toccar terra. Questa disposizione, lungi dall'incomodare la *Dromia*, si adatta ad uno speciale ufficio. Le zampe del quinto paio servono infatti da fermagli per trattenere un oggetto, per lo più una Spugna, che la *Dromia* si carica sul dorso. È uno degli esempi più belli e più popolari di simbiosi offerti dalla nostra fauna marina. Provatevi a separare il Crostaceo dalla Spugna, mantenendo però l'una e l'altro nel medesimo acquario; la *Dromia* si pone subito alla ricerca del suo riparo e quando l'abbia trovato e palpato si volta per afferrare la Spugna colle zampe posteriori, poi con rapida manovra, se la rimette sulla schiena,

Nel caso della *Dromia* l'importanza della Spugna come difesa del Crostaceo risulta evidente.

Alcuni tratti del fondo melmoso albergano colonie numerose di Tunicati. Le grandi *Phallusia mamillata*, dal corpo bianco-latteo e gibboso, non tradiscono certo la loro parentela colle delicate Salpe del plancton.

La *P. mentula* (fig. 142) si distingue per le dimensioni minori, per la superficie più regolare del corpo e per la tinta rosea. Raramente vi accadrà di raccoglierla in primavera senza vedere attaccati alla sua superficie uno o più corpiccioli biancastri a forma di lente piano-convessa, con un piccolo foro nel centro. Questi corpiccioli non sono altro che nidamenti dei *Fusus*, di quei Gasteropodi che or non è molto abbiamo imparati a conoscere. Il corpo lenticolare è una capsula contenente un piccolo numero di uova; le larve che da queste uova si sviluppano escono dall'apertura superiore in uno stadio avanzato; difatti son già fornite di una conchiglia, ornata di delicate sculture e non molto lontana, per la forma, da quella dell'adulto. È curiosa questa preferenza del *Fusus* per l'*Ascidia* e sarebbe interessante l'indagare quali stimoli tattili, olfattorî o d'altra natura la possano determinare.

Il mondo dei Pesci viventi in questa zona comprende specie biologicamente assai diverse. Più caratteristiche e più localizzate delle altre son quelle che

sogliono rimpiattarsi nel fango. Tuttavia si conoscono molti altri Pesci buoni nuotatori che, senza presentare

Fig. 142.
Tunicato: *Phallusia mentula* Müll., alla quale aderiscono nidamenti di un Gasteropodo (Fusus); grand. naturale. Originale. Camogli.

alcun adattamento speciale, si mantengono nella zona soprastante ai fondi melmosi.

Le Torpedini (fig. 143) col loro corpo tondeggiante,

appiattito, ci offrono uno degli esempi migliori di Pesce sedentario. Le pinne pettorali sono molto larghe e costituiscono una espansione laterale del tronco, al

Fig. 143.

Torpedine: *Torpedo marmorata* Risso, veduta dal dorso; dissezione della parte anteriore per mettere in evidenza l'organo elettrico (o). Secondo il Fritsch, dal Garten, 1910. (trattato del Winterstein).

quale si uniscono per tutta la loro base; anche le ventrali sono disposte lateralmente e, come avviene anche nei Pescicani, la loro porzione interna si mo-

difica nel maschio e diventa un organo copulatore.

I due fori che si osservano ventralmente, poco al disopra della bocca e che dai profani vengono volentieri scambiati per occhi, sono le narici, unite alla bocca mediante un solco. Gli occhi, di piccole dimensioni, stanno invece sul dorso ed a poca distanza segue un paio di fori detti spiracoli, che rappresentano la comunicazione col mondo esterno di due tasche branchiali rudimentali; le cinque paia di fessure branchiali si aprono dietro alla bocca. L'organo elettrico della Torpedine rappresenta in peso poco meno della terza parte del corpo e non è difficile da preparare. Anzi, per averne un'idea, non è neppur necessario ricorrere allo scalpello ed alla forbice, poichè in piccole *Torpedo* (es. *T. ocellata*), conservate intere in formalina, l'organo si disegna magnificamente per trasparenza attraverso alla pelle del ventre. Per qualche tempo la batteria elettrica della Torpedine è sembrato qualche cosa *sui generis* che non poteva riannodarsi ad alcunchè di conosciuto nel campo dell'anatomia comparata. Ma l'aspetto della questione cambiò quando gli embriologi ebbero dimostrato che le colonnine prismatiche di cui l'organo risulta composto (e che disegnano alla superficie di questo un reticolato poligonale) derivano da trasformazione di elementi muscolari. La corrente elettrica che determina la scossa è diretta dal ventre verso il dorso e il miglior modo per sperimentarla sulla propria persona è di prendere in mano una Torpedine sostenendola con una mano dalla parte ventrale e poggiando l'altra mano sulla faccia opposta. Una delle attrattive del

celebre acquario di Napoli consiste in una Torpedine posta a disposizione del pubblico; più persone riunite in catena si divertono spesso a ricevere simultaneamente la scossa, come si farebbe con una bottiglia di Leida.

Dal punto di vista della biologia generale era malagevole il concepire un animale fornito di un'arma così speciale e così potente, mentre altri Pesci zoologicamente affini e viventi negli stessi fondi, come le Razze ne sono sprovvisti. In realtà non è scientificamente esatto che le Razze manchino di apparati elettrici. Certi organi posti nella regione caudale di questi Selaci e descritti una volta col nome di organi pseudoelettrici, pare siano in realtà apparati elettrici veri e proprî soltanto differiscono da quelli della Torpedine, inquantochè sono assai meno sviluppati e producono una corrente incomparabilmente più debole.

Fra Torpedine e Razza c'è poi un'altra differenza che merita di essere notata: la trasformazione di elementi muscolari in elementi elettrici si manifesta molto precoce nello sviluppo embrionale della Torpedine, mentre è assai tardiva nella Razza ove s'inizia soltanto nel periodo postembrionale. Ciò potrebbe forse indicare che nella Torpedine l'organo ha raggiunto la sua piena efficienza, mentre nella Razza è in via di formazione. Del resto la facoltà di produrre scariche elettriche apparisce oggi diffusa più di quanto dapprima si credesse; non soltanto si è andato accrescendo l'elenco dei Pesci elettrici, ma non si esclude che persino Invertebrati terrestri siano capaci di produrre scariche elettriche, percepite, sebbene molto

debolmente, anche dall'uomo. Il fatto venne recentemente indicato a proposito di certi lumaconi nudi appartenenti al genere *Daudebardia* (1).

Una forma come questa della Torpedine si rivela particolarmente opportuna nel fondo melmoso, permettendo al corpo di rimpiattarsi senza troppo affondare. Tuttavia la troviamo ripetuta in altri animali dello stesso gruppo, che nuotano assai meglio. Le Razze, si distinguono subito dalle Torpedini pel contorno romboidale anzichè ovale e per la coda armata dorsalmente da una serie di robuste spine. Fra le molte specie di Razze (non sempre di facile classificazione) è assai nota la chiodata (*Raja clavata*), che porta disseminati sul tegumento molti scudetti ossei, armati di una spina ricurva. Mercè le ondulazioni ritmiche dei lembi del corpo la *Raja* può disporre di nuoto agile e veloce a servizio della sua voracità, e vorace si dimostra veramente quando grandi esemplari inghiottono prede voluminose, come Gattucci di mediocri dimensioni e dopo averli avvinghiati colla coda li porta alla bocca e ne fa un solo boccone. Nel genere *Trygon* la preda viene ferita da un forte aculeo velenifero che sporge dalla base della coda e che, dal punto di vista embriologico, rappresenta una trasformazione della pinna dorsale.

Altri abitatori delle melme litorali sono le Rane pescatrici, zoologicamente note sotto il nome generico di *Lophius*. Questi Acantotteri segnano un passo innanzi nella vita sedentaria inquantochè non inseguono la preda, ma la carpiscono coll'enorme bocca dopo che l'hanno attirata per mezzo di esche mobili.

---

(1) Occorrerebbe però una conferma.

Tanto nella Rana pescatrice (*Lophius piscatorius*) quanto nel Budego (*Lophius budegassa*) l'esca è data da un lembo cutaneo oscillante al vertice di un flagello mobile, il quale al pari degli altri che lo seguono rappresenta un raggio isolato della prima pinna dorsale. Altra particolarità consiste nelle pinne pettorali sostenute da un breve e tozzo peduncolo. Il corpo depresso, il colore oscuro ed uniforme sul dorso; la posizione dorsale degli occhi sono altrettanti caratteri in relazione colla vita di agguato che questi Pesci conducono, rimpiattati nei fondi melmosi. Per dare una idea della voracità dei *Lophius*, ricorderò come in un giovane esemplare, lungo 26 cm., pescato a Santa Margherita lo stomaco racchiudesse un Nasello (*Merluccius vulgaris*) lungo ben 18 cm. e inghiottito in un solo boccone.

Altri Pesci non si nascondono nei fondi melmosi ma si appoggiano, potremmo dire camminano, su quei fondi mercè speciali adattamenti delle pinne pettorali. Infatti i primi raggi di tali pinne sono liberi ed articolati e l'animale procede appoggiandoli uno dopo l'altro sul suolo sottomarino; mentre, ove il bisogno lo richieda, le pinne ben sviluppate gli permettono di nuotare celeremente. Nelle Gallinelle (gen. *Trigla*) ha insolito sviluppo la parte posteriore delle pinne pettorali, spesso vivacemente colorata; il capo è grande ed a profilo fortemente obliquo, talvolta quasi tronco; il muso forcuto; piastre ossee corazzano il capo ed una parte del tronco. Questi due ultimi caratteri si esagerano nel curioso Pesce forca (*Peristedion cataphractus*, fig. 144), in cui il muso fornito di barbigli ha sviluppatissima l'appendice forcuta e il

corpo, interamente corazzato da piastre carenate, si attenua regolarmente dall'innanzi all'indietro in forma di piramide ottogonale. L'appendice del muso

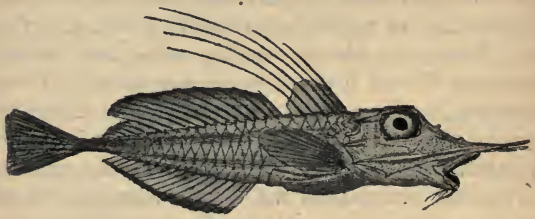

Fig. 144.
Pesce forca: *Peristedion cataphractum* L. Dall'originale e da una figura dell'Hjort, 1912.

dev'essere utile al Pesce forca per scavare nella melma e farne scappar fuori gli animaletti di cui si nutre.

Debbo finalmente accennare allo stuolo innumere-

Fig. 145.
Pesce trombetta: *Centriscus scolopax* L. Secondo l'Hjort, 1912.

vole dei Pesci che contraggono relazioni meno complesse col fondo, inquantochè nuotano liberamente nelle acque soprastanti alle melme litorali.

In una pesca eseguita a cento metri di profondità lungo le nostre Riviere non manca mai un piccolo Acantottero, che ha il secondo raggio della prima pinna dorsale rappresentato da un robusto aculeo e il muso prolungato a tubo lungo e sottile: il Pesce

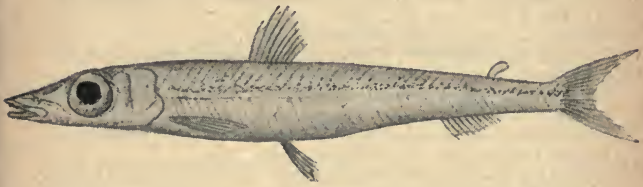

Fig. 146.
Argentino: *Argentina sphyraena* L. Originale. Genova.

trombetta (*Centriscus scolopax* L., fig 145). Una piccola specie di Malacottero, l'Argentina (*Argentina sphyraena*, fig. 146) merita un cenno come unico rappresentante marino, nelle nostre acque, della famiglia dei Salmonidi, alla quale si ascrivono le Trote, i Temoli ed i Coregoni delle nostre acque dolci. Caratteristica della famiglia è la piccola appendice adiposa, posta nel tratto posteriore del dorso, opposta alla pinna anale ed omologa alla seconda dorsale. Ma è peculiare all'Argentina l'argenteo splendente di cui brillano le squame, e tale proprietà, ben conosciuta dall'industria, viene usufruttata nella fabbricazione delle perle artificiali.

Del Nasello e di altri Pesci utili avremo da riparlare più innanzi.

BIBLIOGRAFIA.

BAUER V., *Notizen aus einem biologischen laboratorium am Mittelmeer, Einige Schutzeinrichtungen der Meeresschnecken.* « Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Bd. 6, Hft. 1 u. 2-3, 1913.

CORI C. J., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. VI).

DELAGE Y.-HEROUARD E., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. III).

FOWLER C. H., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. III).

GRIFFINI A., *Ittiologia italiana.* Milano, Hoepli, 1903.

JOUBIN L., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. I).

LO BIANCO S., Op. cit. (ved. bibliogr., cap. IV, 2ª citaz.).

KAFKA G., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. IX).

PRZIBRAM H., *Experimental-Zoologie:* II. *Regeneration.* Leipzig-Wien, Deuticke, 1909.

PRUVOT G., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. III).

ROULE L., *Traité de la Pisciculture et des pêches.* Paris, Baillère, 1914.

RYMBERK VAN G., *Di una disposizione particolare nello scheletro cutaneo di alcuni Selacei.* Rendic. Accad. Lincei, classe Sci. fis., matem., natur., Vol. 17, 1908.

STEUER A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. VIII).

WINTERSTEIN H., *Hadbuch der vergleichenden Physiologie,* Bd. 3, Hälfte 2: *Die Produktion von Elektrizität,* von S. GARTEN. Jena, Fischer, 1910.

WINTERSTEIN H., *Handbuch der vergleichenden Physiologie,* Bd. 3, Hälfte 1: *Physiologie der Bewegung* von H. DU BOIS-REYMOND. Jena, Fischer, 1911.

CAPITOLO XIII.

La vita sulle arene litorali

SOMMARIO: Generalità; Anellidi (*Arenicola*, *Hermella*), Echinodermi (*Echinocyamus*), Molluschi (*Cardium*, *Donax*, *Sepiola*). — Crostacei (*Crangon*, *Diogenes*, *Portunus*); Pesci (*Solea*, ecc. *Trachinus* *Callionymus*, ecc.); vita nelle ghiaie.

Alla stessa profondità di pochi metri donde abbiamo tratto molte specie caratteristiche della scogliera sommersa o delle Posidonie, può riuscire istruttiva l'esplorazione dei fondi costituiti di sabbia che si trovano in alcuni tratti, poco lungi dalla spiaggia. Sarà una buona occasione per confermare con pratici esempi quanto si affermava nel trattare la distribuzione generale degli organismi costieri. Dicevamo allora che la natura del fondo e le piante dominanti esercitano sui caratteri della fauna una influenza assai più sensibile di quella che generalmente competa alla profondità.

Nei dintorni immediati di Genova tali fondi sabbiosi scoperti [1] occupano aree assai limitate, interrompendo qua e là i declivi accidentati della scogliera

[1] Per fondi scoperti intendo liberi da vegetazione.

sommersa e le macchie di *Posidonia* e di *Zostera*, mentre acquistano estensione maggiore oltre Savona a ponente, oltre Chiavari a levante; basta ricordare gli arenili di Alassio e di Levanto. Lungo il litorale adriatico le spiagge arenose assumono sviluppo molto grande. Contentiamoci per ora di esplorare la breve striscia di arena litorale di fronte allo scoglio di Quarto. Come altre consimili, essa è continua con una spiaggetta angusta e petrosa, che occupa una insenatura poco profonda del litorale.

Ben altrimenti ricco e facile sarebbe il nostro bottino su qualche spiaggia nordica, per esempio sulle coste della Bretagna e della Normandia, ove il fenomeno della marea suol raggiungere imponenti proporzioni. Del resto differenze notevoli nella biologia delle arene scoperte si notano anche tra i diversi bacini del nostro Mediterraneo. La spiaggia del Lido di Venezia è cosparsa di innumerevoli conchiglie di Molluschi Lamellibranchi, le quali si cercherebbero invano lungo le nostre spiagge liguri, ove spesso accade di camminare per più chilometri senza incontrarne un solo esemplare.

Oltre i confini del Mare Ligustico, a Viareggio per esempio, il mare getta sulla riva sabbiosa conchiglie appartenenti a parecchie specie di Bivalvi ma non così abbondanti nè così variate come sull'Adriatico. Certamente l'alto Adriatico ha una fauna di Bivalvi assai più copiosa, il che senza dubbio va posto in relazione col più mite declivio e colla maggiore estensione delle arene. Ma d'altronde la scarsità di Bivalvi sui bassifondi liguri non è tale da spiegare la completa mancanza dei loro resti. Se non vediamo le conchiglie

sulla spiaggia, vuol dire che le onde non ve le possono abbandonare per la speciale configurazione del fondo; tutto fa credere che spesso la conchiglia non venga travolta verso la riva, ma rotoli in direzione opposta, e si raccolga ad un livello più basso di quello ove il Mollusco ha vissuto.

I Vermi abitatori delle sabbie non sono frequenti attorno a Quarto, mentre abbondano in altri tratti del nostro litorale.

Accennerò a due Anellidi Policheti, i quali non mancano d'interesse pratico inquantochè servono per innescare gli ami dei pescatori.

Nell'Arenicola (*Arenicola marina*) il capo è sprovvisto di appendici. Mentre i segmenti anteriori del suo corpo portano setole regolarmente aggruppate a fasci, i segmenti mediani sono muniti di piccoli ciuffi che hanno funzione respiratoria. Questi Anellidi praticano nel fondo sabbioso delle gallerie fatte ad U, e ne rendono solide le pareti interne mediante una secrezione mucosa, elaborata dalle glandole cutanee, la quale si rapprende appena giunga in contatto coll'acqua del mare. Si può dire che le Arenicole adempiano nelle sabbie marine ad una funzione analoga a quella che il Darwin ha classicamente illustrata nei Lombrichi delle campagne. Esse ingeriscono una grande quantità di sabbia, fissando ed assimilando le particelle organiche commiste ai granellini di natura minerale; poi emettono alla superficie la parte non digerita sotto forma di piccoli cilindri avvolti a spirale; in questo modo rimescolano continuamente, e per così dire « lavorano » il bassofondo.

A differenza delle Arenicola, il Vermello (*Her*

mella alveolata) appartiene alla medesima famiglia delle Serpule ed al pari di queste ha una corona di tentacoli sul capo. Il suo corpo si mostra nettamente diviso in due regioni, che si potrebbero chia-

Fig. 147.
Costruzioni del Vermello: *Sabellaria* (*Hermella*) *alveolata* L., metà della grand. naturale. Fotogr. originale, da esempl. del Mus. Zool. Univ. Genova.

mare toracica ed addominale. Vive abbastanza comune a piccolissima profondità in moltissimi punti del nostro litorale, per esempio lungo la spiaggia di Sturla. Le abitazioni della *Hermella* sono tubi costi-

tuiti di sabbia melmosa agglutinata e riuniti in gran numero dànno luogo a costruzioni (fig. 147) che ricordano gli alveari. Lo Joubin riferisce come in taluni luoghi dell'Atlantico l'attività costruttrice di tali Anellidi risulti tanto intensa da formare dei veri banchi di considerevole estensione.

Un corpicciolo ovale, bianchiccio, che non raggiunge un centimetro di lunghezza, comparisce nelle sabbie e merita di essere ricordato, essendo il guscio del più piccolo Echinoderma che si conosca. L'*Echinocyamus pusillus* (fig. 148), tale è il suo nome, si rinviene diffi-

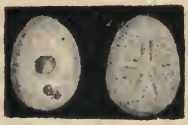

Fig. 148.
Echinoide: *Echynocyamus pusillus* (N. F. Müll), × 2 (dermascheletro). Originale. Quarto dei Mille.

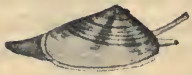

Fig. 149.
Molluscolamellibranco: *Donax semistriatus* Poli, grand. naturale. Originale. Quarto dei Mille.

cilmente in vita, mentre spesso troverete il dermascheletro vuoto. Sulla faccia superiore convessa è perfettamente distinguibile la rosetta a cinque petali delle zone ambulacrali, sulla faccia inferiore, piana, la posizione della bocca è segnata da un foro mediano grande; quella dell'apertura anale da un foro assai più piccolo ed eccentrico.

Una delle poche specie di Bivalvi che si trovino abbastanza frequenti a pochi metri di profondità nelle sabbie in vicinanza di Quarto è un Calcinello

(*Donax semistriatus*, fig. 149). Dalle sue valve pressochè triangolari, di color giallo, spesso screziate di violaceo, spunta un piede piuttosto largo ed appuntito, che serve all'animale per strisciare, e due sottili sifoni: il sifone branchiale, donde penetra nella cavità del mantello l'acqua destinata ad areare gli organi respiratorî; ed il sifone cloacale, donde l'acqua viene emessa unitamente coi prodotti di rifiuto della respirazione e della digestione.

Assai meglio adatte per studiare la biologia dei Lamellibranchi sono le grandi specie che si trovano laddove le arene litorali hanno estensione maggiore. Tali sarebbero i Cuori: il *Cardium tuberculatum* a valve fasciate di bruno rossiccio ed ornate di costole radiali, ed il *Cardium echinatum* a costole armate di piccoli aculei ricurvi. Talora il Mollusco (alludo alla prima specie) giace colla conchiglia a piano sul bassofondo arenoso, tal'altra sta confitto verticalmente nella sabbia, lasciando affiorare alla superficie soltanto le bocche, elegantemente frangiate, dei due sifoni.

Nulla di più squisitamente sensibile e duttile del piede, di colore rosso-fuoco, al quale sono affidati i movimenti di questo Mollusco. Allo stato di riposo è completamente retratto nella conchiglia; nei periodi attivi si allunga, si accorcia, s'incurva, si foggia a scalpello, a lama di scure, a lancia. Nel produrre la turgescenza di quest'organo hanno parte importante piccole quantità di sangue che dal mantello vengono spinte a ricolmare speciali lacune sparse fra i tessuti del piede. In condizioni fisiologiche il *Cardium* si serve del piede per esplorare tutto all'in-

torno il terreno e per insinuarsi nella sabbia fino alla profondità voluta. Proviamo ad infiggere l'animale verticalmente, ma in posizione inversa; cioè coi sifoni in basso. Il *Cardium* erige il piede, poi, facendo leva su di questo ed opportunamente incurvandolo, descrive un angolo di 180 gradi (fig. 150), e riesce a rimettersi in posizione normale. Se poggia sopra una superficie compatta, il *Cardium* compie talvolta, anche per spontaneo impulso, un movimento curioso simile a quello del *Pecten*; rizzandosi sul piede verticalmente protratto, ed emettendo un piccolo getto d'acqua, spicca un breve salto che lo fa ricadere ad una certa distanza. È probabile che ciò avvenga anche in natura, poichè molti *Cardium* si raccolgono anche sopra fondi compatti.

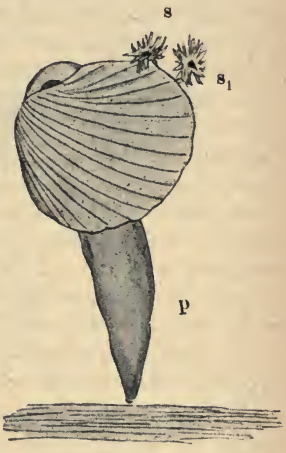

Fig. 150.
Cardium tuberculatum L. che si rivolta rizzandosi sul piede. p, piede. — s, s_1, sifoni. Dal Polimanti, 1912.

Una volta il *Cardium tuberculatum* prosperava nella sabbia melmosa del porto di Genova, anche in vicinanza immediata degli approdi. La vita del Mollusco è oggi resa impossibile dalle impurità delle acque e dalle sostanze in putrefazione che si accumulano nella

melma; mentre le draghe a vapore adibite alla escavazione dei fondi portuari recano alla luce una moltitudine di conchiglie vuote di questa specie e di parecchie altre in perfetto stato di conservazione.

Anche un Cefalopodo, la *Sepiola* (fig. 151), frequenta per tutto l'anno la zona delle arene scoperte a tenue profondità, diversa in ciò dalla Sepia (fig. 124), che vi fa solo temporanee incursioni. Come nella Sepia, il capo, provvisto di due grandi occhi, porta, oltre ad otto braccia sessili, munite di ventose per tutta la lunghezza, due braccia tentacolari, in cui di ventose sono armate soltanto le estremità, rigonfie a clava. La *Sepiola* [1] è discreta nuotatrice; per nuotare e per mantenersi in equilibrio possiede un paio di natatoie pressochè circolari, che si agitano con ondulazioni ritmiche al terzo posteriore del corpo. Come la Sepia, fa uso frequente del getto d'inchiostro che le permette di allontanarsi in fretta senza essere veduta; il liquido nero viene elaborato in uno speciale organo glandolare, detto la tasca del nero, e recato all'esterno da un condotto che sbocca nella cavità del mantello dalla parte ventrale, nelle immediate vicinanze dell'ano. È divertente vedere una dozzina di Sepiole scaricare tutte insieme la loro nuvoletta. Ho verificato che la scarica si produce senza fallo allorchè il Mollusco, appena pescato si mantenga per qualche minuto all'asciutto e poi si rimetta in acqua marina. I suoi

---

[1] Recentemente l'antica *Sepiola rondeleti* venne smembrata dal Naeff, (Zoolog. Anzeiger, Bd. 40) in più specie che non si possono classificare con sicurezza se non si dispone del maschio maturo, con un braccio ectocotilizzato, cioè modificato per la unzione riproduttiva.

cambiamenti di colore sono molto rapidi e vivaci. Osserviamola in acquario ed aspettiamo che sia ben tranquilla; ci apparirà allora semi-trasparente, tempestata di minutissime macchiette nere. Provate ora a stuzzicarla con un oggetto qualunque: l'animale as-

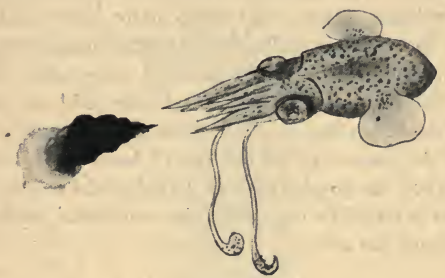

Fig. 151.
Sepiola. L'animale natante, mentre lancia l'inchiostro; grand. naturale. Originale. Quarto dei Mille.

sume tosto una colorazione bruna intensa con riflessi di rame, che si oscura e si rischiara alquanto ad intervalli regolari.

Se l'acquario ha un fondo di sabbia spesso almeno due dita e se l'animale si trova in buone condizioni fisiologiche, saremo sicuri di vederlo a compiere dopo breve tempo un atto caratteristico per la fauna di questa zona. La Sepiola si dirige nuotando verso il fondo e giunta a poca distanza dalla superficie sabbiosa, inclina il corpo all'innanzi, poi incomincia una serie di piccoli movimenti di va e vieni che hanno per effetto di immergere parzialmente il corpo nella rena;

frattanto le correnti espiratorie del sifone, spazzando via, ad ogni getto, una piccola quantità di sabbia, facilitano l'operazione. E qui la *Sepiola* cambia tecnica: a fine di rendere più completo il suo insabbiamento, si butta addosso dell'altra rena con movimenti ritmici delle braccia sessili più esterne, che sono anche le più robuste (quelle del terzo paio; ricordando che le paia si contano dalla linea medio-dorsale verso il ventre). Quando il seppellimento è terminato, la sola parte visibile della Sepiola sul fondo sabbioso è una piccola emergenza a mo'di cupola, formata dalla parte dorsale del capo con gli occhi e la base delle braccia. Indovinare la presenza del Cefalopodo senza avere assistito a tutta la manovra, riesce difficile anche agli osservatori più acuti.

❦

Ed ora fissiamo la nostra attenzione su altri organismi che ci è dato raccogliere traendo la rete o la draga a una diecina di metri di profondità.

Il Gamberetto da sabbia (*Crangon vulgaris*, fig. 152, *Crangon trispinosus*) appartiene alla stessa tribù dei Caridei, alla quale si riferiscono i gamberetti natanti fra le erbe marine (*Leander*, *Alpheus*, *Virbius*, ecc.), ma se ne distingue pel corpo appiattito, in cui l'addome non si mantiene incurvato come nei generi accennati. Due particolarità sono da notarsi nel *Crangon*; anzitutto il colorito grigio variegato di nerastro, che fedelmente ricopia l'aspetto del suolo sabbioso; inoltre l'abitudine, che ha in comune colla Sepiola, di seppel-

lirsi nella sabbia. Mettiamo alcuni *Crangon* in un acquario che abbia il fondo ricoperto di uno strato di arena, ed osserviamo attentamente: in capo a pochi istanti lo vediamo avvicinarsi al fondo poi, con oscillazioni rapidissime del tronco e degli arti, seppellirsi

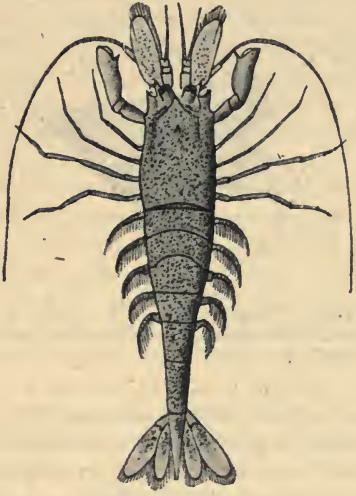

Fig. 152.
Gamberetto da sabbia: *Crangon vulgaris* L., grand. naturale. Secondo il Calman, 1912, leggerm. modificato.

in un attimo nel mobile substrato. Lungo le spiagge nordiche i *Crangon* abitano spesso le pozze d'acqua salsa lasciate dalla marea e la loro presenza è rivelata dalla nuvoletta di sabbia che il Crostaceo solleva quando si nasconde.

Insieme ai *Crangon* manca ben di rado qualche Paguro di sabbia, descritto scientificamente come *Diogenes pugilator* (fig. 153). Con Diogene ha in comune l'abitazione entro ad un angusto riparo, il quale tuttavia è assai più bello della classica botte, poichè consiste sempre in una conchiglia di Gasteropodo. Il

Fig. 153.

Paguro da sabbia: *Diogenes pugilator* (Roux), entro ad una conchiglia di *Columbella*, ingrandito quasi due volte. Originale. Quarto dei Mille.

nome specifico di *pugilator* si accorda male colla serenità del filosofo di Corinto, ma è opportuno per indicare le abitudini del Crostaceo, forse più vivaci e battagliere di quelle degli altri Paguri.

Gli arti toracici lunghi e sottili gli servono a meraviglia nelle lunghe corse alle quali si abbandona, quando procede a sghembo e a saltelloni sul fondo sabbioso. Una delle pinze in cui terminano le zampe del primo paio, e precisamente la sinistra, è di gran lunga più sviluppata dell'altra, sopratutto nel sesso maschile, e ricorda, per la forma, una tenaglia dentistica. Del resto l'assimetria pronunciatissima delle chele è re-

perto non raro nei Crostacei superiori. C'è per esempio un Granchio comune in certi tratti della costa mediterranea d'Africa, il *Gelasimus tangeri*, in cui il maschio possiede una chela paradossale; più voluminosa dello stesso corpo. Un maschio ed una femmina di *Gelasimus* stabiliscono dimora comune entro ad una buca della roccia; la femmina occupa il fondo della cavità; il maschio si colloca invece presso l'apertura e ne tappa l'ingresso mediante la pinza maggiore. In questo caso adunque la chela funziona, oltre che da organo di prensione, anche da tetto della dimora coniugale.

Ritornando al Diogene, dirò come abbia osservato nei suoi costumi una particolarità che non conoscevo. Il Crostaceo si nasconde nella sabbia nè più nè meno di quanto sogliano praticare la Sepiola ed il *Crangon*. A un certo punto si ferma di botto e retrocedendo comincia a scavare la rena colle zampe toraciche anteriori, le quali sono assai robuste e rivolte all'indietro, e gli servono quindi efficacemente anche per buttare da parte il materiale sollevato. Allorchè il *Diogenes* ha terminato il suo lavoro, la conchiglia emerge soltanto come una leggera protuberanza del fondo sabbioso, nella quale si apre un foro corrispondente all'apertura della conchiglia. Dall'apertura il Crostaceo si pone in vedetta, non senza aver prima ben spazzato, con altri movimenti delle zampe, il davanzale del suo osservatorio. Verrebbe fatto di pensare che si tratti di una posizione di agguato, ma qui le apparenze ingannano perchè, al pari dei suoi parenti delle Posidonie, il *Diogenes* si nutre specialmente di detriti.

Penso che in ambiente piano, scoperto e ben illuminato, come il fondo sabbioso frequentato dal *Dio-*

genes, i mezzi atti a dissimulare il corpo debbano essere più numerosi ed efficaci che altrove. Probabilmente il Crostaceo si trova esposto alle insidie dei *Sargus*, pronti a stritolare coi robusti denti a macina la conchiglia col suo inquilino. Nulla di strano dunque se trovate nel *Diogenes* due sistemi di protezione associati: la dimora nella conchiglia e l'abitudine d'insabbiarsi.

Fra gli abitatori dei fondi sabbiosi meritano di essere accennati, almeno di volo, alcuni Granchi nei quali l'ultimo paio di zampe toraciche si allarga in una paletta ovale. Mercè questa conformazione, la zampa funge da remo e il Granchio può nuotare; e siccome l'animale non si allontana dal costume caratteristico dei suoi compagni d'ambiente, la paletta gli serve anche per scavare la sabbia ove si nasconde. È comune presso Genova il *Portunus depurator*; un'altra specie molto grande e di colore rosso acceso viene apprezzata dai pescatori di Nizza come alimento: è il *Portunus corrugatus*, piuttosto raro nelle acque genovesi.

A questa piccola fauna delle arene litorali non fanno difetto alcuni Pesci. Basta allontanarsi di poche diecine di metri dalla riva per raccogliere giovani Pleuronettidi di qualche centimetro di lunghezza (*Solea*, *Rhomboidichtys*, ecc.), ben diversi da specie a specie per i caratteri zoologici, ma simili per la livrea screziata che riproduce, con notevole fedeltà, l'immagine del fondo sabbioso. Notate poi che queste colorazioni sono suscettibili di modificarsi con una rapidità non comune tra i Pesci. L'animale non fa che brevi e poco agili nuotate, mantenendo il corpo obliquo; conduce

vita sedentaria riposando a piatto sull' arena, della quale con rapidissime oscillazioni, suole cospargersi anche il corpo. Poggia sul fondo col fianco scolorato e volge in alto il fianco ricco di pigmento, sul quale, per una dissimetria spiccatissima del cranio, stanno riuniti entrambi gli occhi, quasi contigui nella Sogliola, assai distanti l'uno dall'altro nel *Rhomboidichtys*.

Fig. 154.
Callionymus belenus Risso; capo veduto dall'alto, × 2. Originale, Rapallo.

I Trachini (è specie assai frequente da noi il *Trachinus draco*) hanno il corpo molto allungato e compresso ai lati, gli opercoli spinosi, la prima pinna dorsale armata di 4 o 5 forti spine; lunghissime la seconda dorsale e la anale. Allo stato di riposo stanno rimpiattati nella sabbia o nella ghiaia minuta, lasciando sporgere soltanto il capo fornito di grandi occhi. Disturbati nel loro nascondiglio, guizzano via con grandissima agilità. L'insabbiamento non è la sola difesa del Trachino; agli aculei robusti degli opercoli e della prima pinna dorsale è connesso un apparato glandolare, che, al pari di quanto si verifica nella Scorpena, inocula nelle punture un liquido fortemente venefico. Già negli individui giovanissimi di 3 o 4 cm. di lunghezza si determina l'atto riflesso che presiede alla puntura; sfiorate con un oggetto qualunque il dorso del pesciolino e vedrete i raggi della prima dorsale erigersi ad un tratto, e la pinna, macchiata di nero, distendersi a ventaglio. La ferita recata da un adulto

di 30 o 40 cm. di lunghezza all'incauto che afferri il Trachino colle mani o lo calpesti a piedi nudi riesce, a quanto assicurano i pescatori, atrocemente dolorosa.

Non occorre allontanarsi molto per trovare i Trachini adulti; in quanto ai giovani si possono raccogliere a pochi passi dalla spiaggia. E quivi si rinvengono pure, nella buona stagione, altri Pesci novelli, come Gallinelle (*Trigla*), Triglie (*Mullus*), i quali, sebbene giovanissimi, hanno già le forme ed i costumi tipici degli adulti.

Non voglio chiudere questo cenno sui Pesci senza accennare ad un Acantottero, il quale, anche a pieno sviluppo, non oltrepassa 7 od 8 centimetri di lunghezza. Si chiama *Callionymus belenus* Risso (fig. 154) e quantunque non passi per una specie comune, lo si raccoglie molto di frequente sul fondo sabbioso in certi golfi della nostra Riviera, ad esempio presso Rapallo. Per la forma generale del corpo lo direste un *Lepadogaster*, ma lo fa subito distinguere la presenza di due pinne dorsali e sopratutto l'aspetto del capo. La bocca è piccolissima, sporgente e rivolta verso il basso, tanto da conferire al capo stesso un profilo che arieggia un muso di pecora. Inoltre una delle piastre ossee che proteggono l'apparato branchiale, il preopercolo, porta da ciascun lato una robustissima spina, seghettata e rivolta all'indietro. Essendo in relazione con un minuscolo apparato velenifero, tale spina rappresenta un'arma simile a quelle che abbiamo trovata nei Trachini.

Altra disposizione che rivela le abitudini del pesciolino è quella degli occhi, che sono assai grandi e rivolti

all'insù. In tal modo esso può scorgere l'insidia che lo minaccia dall'alto, mentre se ne sta in agguato sul fondo ed aspetta il momento favorevole per ghermire la preda. Anche il colore del corpo lo dissimula abbastanza bene fra le sabbie: è grigio-giallognolo con macchioline nerastre, ben diverso dalle smaglianti livree di altri *Callionymus* (*C. lyra*) che occupano il posto d'onore nelle iconografie colorate dei Pesci europei.

Nascondiglio e veleno: ecco due prerogative tipiche per i Pesci delle sabbie.

Fondi di minuta ghiaia formano molto spesso una striscia che termina a cinquanta metri di profondità o poco più fra sabbia e melma; ma altre striscie più o meno estese non mancano a profondità minore. Quelle che si stendono dinnanzi a Quarto e Sturla sono generalmente assai povere di organismi viventi; vi si accumulano in compenso innumerevoli conchiglie vuote, appartenenti sopratutto a Gasteropodi; in certi campioni di ghiaia raccolti a 25 metri di profondità si conterebbero addirittura a migliaia per ogni chilogrammo di saggio. L'occhio del biologo non dura gran fatica a riconoscere come soltanto una piccola parte di quei Molluschi abbiano vissuto in situ. Non poche infatti sono le specie caratteristiche delle praterie di *Posidonia;* altre provengono certamente dalla scogliera sommersa. Inoltre si osserva che, ad eccezione di una piccola minoranza, son tutti esemplari molto piccoli, inferiori al centimetro di lunghezza. Evidentemente le correnti e le onde han potuto smuoverle, trascinarle ed accumularle in taluni punti determinati dalla configurazione del pendio. Insieme alle conchiglie si rinvengono più o meno numerosi fram-

menti di Briozoi e tubi calcarei di Anellidi. I più comuni, su questi fondi, appartengono al genere *Ditrupa*, che prospera ad una cinquantina di metri di profondità; per la sua forma conica, ricurva ed appiattita alla estremità posteriore facilmente lo si confonde, a prima vista, con una conchiglia di *Dentalium*.

BIBLIOGRAFIA.

BOULENGER G. A.-BOULENGER C. L., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XI).

JATTA G., *I Cefalopodi viventi nel Golfo di Napoli.* « Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel », Monogr. 23, 1896.

JOUBIN L., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. I).

ELMHIRST R., *The Naturalist at the sea-shore.* London, Black, 1913.

POLIMANTI O., *Studi sulla contrazione del muscolo adduttore di Ostrea ecc.* « Zoolog. Jahrbücher, Abt. Allgem. Physiol. », Supplem. 15, Bd. 3, 1912.

PRUVOT G., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. III).

STEUER A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. VIII).

CAPITOLO XIV.

La vita nelle praterie di Posidonia. I

SOMMARIO: Biologia della Posidonia; relazioni della Posidonia colla fauna. — Idroidi e Briozoi (*Sertularia, Membranipora*). Molluschi (*Rissoa, Phasianella*, ecc.). — Crostacei (*Idotea*), — Pesci (*Hippocampus, Sygnatus, Nerophis, Siphostoma, Labrus, Crenilabrus*, ecc.).

Mentre la scogliera sommersa è il dominio delle Crittogame, sui fondi pianeggianti o a dolce pendio, ove la sabbia è commista ad una certa quantità di melma, vegetano piante capaci di sbocciare dei veri fiori. Queste piante, che appartengono tutte alla famiglia delle Zosteracee, sono parenti non lontane di altre che vivono negli acquitrini della terra emersa. Non più di quattro specie ne conta la flora mediterranea: *Posidonia caulini, Zostera marina, Zostera nana, Cymodocea aequorea.* Ma lo scarso numero delle specie vien compensato ad usura dalla proprietà di vivere gregarie formando delle vere praterie sottomarine.

Il contrasto fra la scogliera rivestita da una flora svariatissima di Alghe e la prateria formata molto spesso da una sola specie ha riscontro in quanto si osserva fra le nostre Alpi; sulle rocce ben esposte e

ricche di *humus* cento specie diverse si contendono il terreno; sul pendio sottostante il Rododendro copre uniformemente il suolo coi suoi cespugli rosseggianti e diventa padrone assoluto. Ma le ragioni fisiologiche le quali dividono i Rododendri dalla flora delle rupi sono assai meno fondamentali di quelle che separano, in mare il regno delle Alghe da quello delle Zosteracee. Nel primo caso decidono la natura del terreno, la luce, l'umidità; nel secondo è diverso il tipo di nutrizione della pianta, inquantochè l'Alga assorbe l'acqua ed i sali per tutta la superficie del tallo e la parte basale (il cosidetto callo radicale) null'altro richiede alla rupe fuorchè un punto d'appoggio. La Zosteracea invece possiede un grosso caule sotterraneo o rizoma, fornito di numerose radici, le quali non soltanto servono per ancorare saldamente la pianta al fondo, ma funzionano anche come organo di assorbimento succhiando, dal terreno l'acqua ed i sali nutritivi; un processo di nutrizione identico a quello delle piante terrestri. Il substrato composto di materiali suddivisi è quindi condizione necessaria pel suo sviluppo. Fra le quattro specie di Zosteracee che dianzi ho nominato, la *Posidonia caulini* è di gran lunga la più importante. Lungo le rive ligustiche è quasi sempre unica costituente delle praterie litorali. Dalle altre Zosteracee si distingue a prima vista per le sue foglie a nastro di un bel verde lucente, larghe sino ad un centimetro e lunghe, a sviluppo completo, più di un metro (ne ho misurate alcune che superavano m. 1,50). È pianta perenne e il suo rizoma può resistere, in piena vitalità all'avvicendarsi di parecchi inverni; non sempre tuttavia perisce di morte naturale, perchè le più violenti

mareggiate ne sradicano e ne gettano a riva una certa quantità. Caduca per contro è la chioma verde della pianta, poichè in estate muoiono le foglie vecchie e si distaccano dal rizoma [1]; allora il mare, ammucchiando questo fogliame imbrunito sulle spiagge, innalza quegli argini compatti che tutti abbiamo veduto lungo la nostra Riviera. In fin d'ottobre, prima ancora che la caduta sia terminata, cominciano a far capolino le foglie novelle (fig. 155), d'un bel verde tenero, ricurve come lame di sciabola; ogni rizoma produce parecchi di questi getti, composti per lo più di sei foglie. Nel centro di ciascun getto non tarda a mostrarsi l'infiorescenza di fiorellini verdognoli poco vistosi. Com'è naturale gli insetti o il vento non possono in questo caso fungere da pronubi ed al mistero della fecondazione presiedono le onde del mare. Il trasporto è reso facile da un adattamento particolare del polline: i grani pollinici non si diffondono isolatamente nell'acqua, ma vengono agglutinati in tanti minuscoli serpentelli che le onde trascinano sugli organi femminili. In marzo e aprile i frutti maturi della *Posidonia*, simili, per la forma esterna, ad una grossa oliva, si distaccano e vengono a galla. Poco a poco l'azione continuata dell'acqua fa macerare l'involucro; i semi cadono sul fondo ove germogliano.

Accennando al contrasto fra la scogliera rivestita di Alghe e le praterie di *Posidonia* non ho voluto intendere con ciò che Alghe e Posidonie si escludessero a vicenda. Come nei pendii alpini vi è spesso una spe-

---

[1] Gli avanzi delle foglie cadute formano, alla base della pianta, una sorta di capigliatura di colore bruniccio.

ciale flora di piante erbacee che vivono all'ombra dei cespugli di Rododendro, così alcune specie di Alghe amanti dell'ombra, dove le condizioni del substrato si mostrano favorevoli, crescono all'ombra delle Posidonie o s'impiantano sui rizomi: citerò fra queste le *Peyssonnelia* e le *Udotea.* Ma v'è poi una schiera di minute specie adattate a maggiore intensità luminosa che s'impiantano invece sull'apice della stessa lamina fogliare conducendo, come si suol dire, una vita epifitica, L'Alga, per quanto è noto, richiede alla *Posidonia* soltanto un sostegno, ma questo acquista notevole importanza nella distribuzione della Crittogama, inquantochè le permette molto spesso di vegetare anche in plaghe dove il fondo offrirebbe condizioni affatto disadatte.

Dinnanzi a Quarto e a Quinto le Posidonie vegetano in piccole macchie od isole più o meno folte anzichè formare delle praterie continue. Queste si ammirano invece nel massimo rigoglio in alcuni tratti della nostra Riviera ove la costa presenta delle insenature profonde, come accade lungo la costa orientale di Portofino. Ivi le Posidonie, invece di cominciare a qualche distanza dal battente del mare, giungono sin quasi alla riva; ne consegue che la bassa marea lascia allo scoperto le estremità delle foglie, le quali si adagiano alla superficie. È spettacolo attraente il contemplare uno di questi campi superficiali di *Posidonia,* quando il mare è lievemente increspato e gli apici fogliari, seguendo il ritmo dell'onda, piegano con moto lento e flessuoso all'innanzi e all'indietro. Se vi piace di verificare l'effetto che esercitano sulle Posidonie agitazioni più forti del mare, vedrete che a piccola profondità

il portamento della pianta ne rimane durevolmente modificato, inquantochè le foglie sono tutte inclinate nel senso della traversia dominante. Se la pianta ha ben definite esigenze riguardo alla natura del fondo, ove configge il suo rizoma, non è troppo intollerante per quanto concerne la composizione chimica dell'acqua marina. Così nel piccolo seno di Niasca tra Paraggi e Portofino le acque, per lunghi periodi tranquille, sono di sovente diluite da un ruscello che raccoglie le acque del soprastante vallone; ciò malgrado le Posidonie soggette a questa diluizione non sembrano soffrirne, anzi sono più lunghe e rigogliose che in altre località circonvicine. Notate poi che le Zostere dei mari nordici si accontentano sovente di acqua appena salmastra.

A proposito della Zostera [1] il biologo danese Petersen ha fatto dei calcoli che meritano di essere ricordati. Tenendo conto della distribuzione dei campi di *Zostera* lungo le coste della Danimarca e del numero di foglie novelle spuntate da ogni pianta, egli conclude che la quantità di sostanza vegetale prodotta annualmente dalle Zostere (misurata allo stato asciutto) equivale a circa il quadruplo della quantità di fieno che in quel paese ogni anno si raccoglie. Sarebbe interessante ripetere gli stessi calcoli per le Posidonie che disegnano lungo le nostre rive una cintura verdeggiante. Sebbene incompleta e discontinua, questa cintura non può non esercitare una influenza profonda sopra il mondo animale che ha dimora in quella zona.

---

[1] Le foglie di Zostera e Posidonia si adoperano nell'industria per imbottire materassi, ecc.

Anzi i legami più o meno intimi che avvincono il destino dell'animale a quello del vegetale si rivelano qui ad ogni passo.

Organismi di vario tipo, almeno nel periodo adulto della loro esistenza, vivono attaccati alle foglie od ai rizomi, altri strisciano o si arrampicano sulle foglie; una ricca popolazione si agita sui fondi sabbiosi della prateria e non mancano le specie che, pur nuotando liberamente, ricercano di preferenza, o ad esclusione d'ogni altra, l'ombra della *Posidonia*.

Del piccolo mondo che vive sessile sulla foglia è molto agevole far conoscenza. Guardate attentamente un fascio di foglie raccolte a uno o due metri di profondità, e non tarderete a scoprire alla superficie di qualcuna di esse un esile cordoncino bianchiccio dal quale si innalzano, a regolari intervalli, piccoli fusti, lunghi al massimo un paio di millimetri. Il cordoncino è la radice comune della colonia o idroriza, i piccoli fusti sono idrocauli che sorreggono i polipi protetti da una teca chitinosa. Nella specie che abbiamo sotto gli occhi, la *Sertularia mediterranea* Marktanner, (fig. 156 *A*) le logge sono regolarmente ordinate, una sopra all'altra, ai lati dell'idrocaule ed hanno forma triangolare, alquanto appiattita.

La *Sertularia* è talmente specializzata dal punto di vista dell'abitazione che la cerchereste invano sopra un substrato diverso da quello che la *Posidonia* le suole offrire; prima ch'io raccogliessi questo Idroide

Fig. 155.

Giovane getto di *Posidonia* coll'infiorescenza, raccolto ad una trentina di metri di profondità. Attaccate al rizoma si vedono Alghe dei gen. *Udotea* (u) e *Peyssonelia* (p) e Briozoi dei gen. *Bugula* (b) e *Crisia* (c): all'apice delle giovani foglie, incrostazioni di Coralline. Originale. Quarto dei Mille.

in Liguria, la specie era considerata come molto rara perchè gli specialisti non avevano mai pensato a ricercarla sulle Zosteracee, ove se ne rinvengono a profusione. Come i biologi distinguono le specie eurialine dalle stenoaline, potrebbero distinguere le eurisessili dalle stenosessili, a seconda che si valgono indifferentemente di substrati diversi, oppure sono adattate ad un substrato solo; ma se riesce facile verificare il fatto e coniare per esso un nuovo vocabolo composto, è molto arduo il rendersene ragione; perchè mai di due specie affini l'una è indifferente, l'altra specializzata? Temo che la chimica e la chimico-fisica non possano rispondere a simili quesiti, che ogni giorno si affacciano alla mente del biologo.

Più frequenti ancora della *Sertularia* sono altri organismi appartenenti alla classe dei Briozoi e sopratutto la *Membranipora pilosa* L. (fig. 156 *B*). In questo caso, poichè la colonia si estende a guisa di crosta, l'aderenza col substrato si effettua per tutta la superficie. Laddove le *Membranipora* trovano condizioni molto favorevoli per svilupparsi, tutte le foglie di Posidonia appariscono solcate da striscioline più o meno lunghe e ramificate, le quali, ad occhio nudo, appariscono formate da un reticolato finissimo. Ogni maglia del reticolato è una celletta contenente un polipide o individuo della colonia; l'ordinamento è tale che le cellette, allineate in una serie longitudinale, si alternano regolarmente con quelle della serie contigua.

Osservate come ad uno stesso modo di vita corrisponda una certa somiglianza nell'aspetto; per la forma e gli atteggiamenti i Briozoi ricordano gli

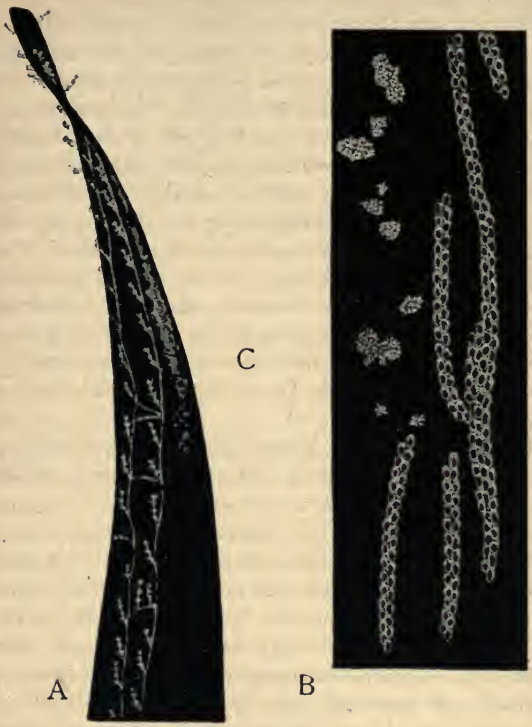

Fig. 156.

Foglie di Posidonia, raccolte a un metro di profondità, con animali epifiti. A, apice di giovane foglia con Idroidi (*Serturia mediterranea* Markt.), × 3. — B, porzione di foglia con Briozoi (*Microporella malusii* Audouin, a sinistra, e *Membranipora pilosa* L, a destra). Dall' Issel, 1912. Originale, Portofino.

Idroidi; eppure nell'Idroide, conformemente all'architettura dei Celenterati, le linee generali del corpo si riducono ad un sacco a doppia parete, mentre il Briozoo, animale celomato, possiede dei muscoli, un intestino completo piegato ad U ed un ganglio nervoso abbastanza cospicuo. Nel caso della *Membranipora* la somiglianza è limitata alle parti molli e non si estende alla parte solida, calcarea, della colonia, mentre vi sono altri Briozoi che si sviluppano in colonie arborescenti e ricordano molto da vicino certi Idroidi anche nell'involucro esterno. Uno spettacolo microscopico dei più attraenti è offerto dagli individui che sciorinano fuori della celletta la corona dei tentacoli, foggiata a ferro di cavallo e circondante la bocca, per scomparire poco dopo nell'interno della loggia.

La *Sertularia* e la *Membranipora* appartengono ad una fauna sessile che si potrebbe chiamare stabile, perchè si ritrova, più o meno frequente, in tutte le stagioni dell'anno. Ben inteso che la continuità si riferisce alla specie, ma non già ad individui determinati; il distacco autunnale della vecchia foglia segna anche la morte delle società di Idroidi e di Briozoi che ne godono il sostegno. Ma le larve pelagiche di *Membranipora*, volgarissimo reperto dei saggi di plancton, nuotano sul mare in quantità enorme; molte di esse cadono sulle giovani piante e vi si attaccano, dando origine a nuove colonie.

Nelle rigogliose praterie a fior d'acqua che si ammirano a Portofino si vede chiaramente come alle colonie di *Sertularia* e di *Membranipora* non si addica una luce troppo intensa. Nelle piante coricate verso la riva

l'estremità della foglia ha direzione pressochè parallela alla superficie del mare, tanto da ricevere in pieno la luce solare nella sua pagina superiore; ora le colonie di *Sertularia*, laddove il loro sviluppo non viene impedito dal feltro di Alghe epifitiche, crescono soltanto sulla pagina inferiore. Per contro alla base della pianta, ove la direzione delle foglie diventa verticale o moderatamente obliqua, le due pagine fogliari ricevono luce in proporzione pressochè uniforme; in questo tratto accade molto sovente di trovare colonie di *Sertularia* che abbiano invaso i due lati. La *Membranipora* è più tollerante; tuttavia i nastrini traforati s'inerpicano assai più in alto sulla pagina protetta dalla luce che non su quella illuminata in pieno.

Vuol dire che la larva fondatrice della colonia si ferma e si attacca solamente là dove non risente molestia per la luce troppo intensa. La colonia in via di sviluppo non può mutar posizione, ma si orienta sviluppando nuovi rampolli nella direzione richiesta dalle sue esigenze fisiologiche. Le leggi che presiedono ad un siffatto orientamento dovrebbero formare oggetto di speciali indagini da parte di chi ne possiede il tempo e i mezzi.

Se invece di raccogliere le Posidonie nella zona superficiale, noi ne sradichiamo col gangano a venti o trenta metri di profondità, vediamo che alla base delle piante, dove esistono le fibre delle vecchie foglie, si sviluppa una fauna abbastanza ricca di Briozoi, non più crostosi, ma arborescenti: sono le *Crisia* dal fusto semplice colle logge a tubetto ricurvo (fig. 155 *C*), le *Bugula* a cespuglio ramificato e molte altre. La *Bugula* (fig. 157) è oggetto interessante perchè le sue

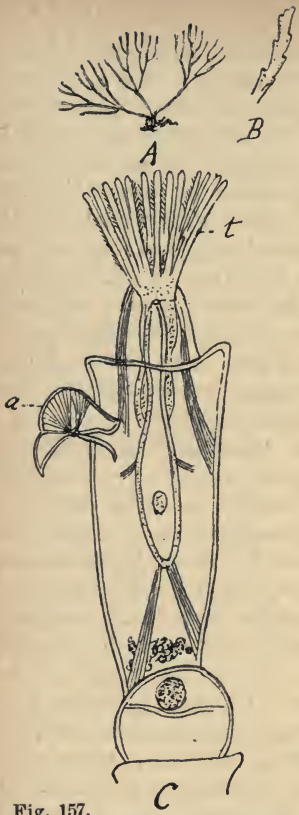

Fig. 157.
Briozoo: *Bugula:* A, colonia ingrandita due volte. — B, porzione di un ramo, × 10. Originale. — C, un animaletto (polipide) espanso fuori della cella con un'avicularia (*a*) sulla parete di questa. *t*, tentacoli dell'indiv. normale; forte ingrandim. Secondo il Parker e Haswell, dall'Emery, 1911.

colonie, oltre agli individui di tipo normale, altri ne hanno che non maturano organi riproduttori e risultano modificati per diverso ufficio. Conformati come il becco di un uccello rapace, le cui branche si aprono e si chiudono continuamente, essi afferrano piccoli animali o detriti organici messi in movimento dalle ciglia onde i tentacoli degli individui normali sono rivestiti. Questi individui *sui generis* denominati per il loro aspetto avicularie, hanno sede sulle pareti delle logge che accolgono gli individui normali, e vicino all'apertura della loggia stessa. Sembra competa loro la funzione di provvedere alla difesa ed alla pulizia della colonia.

Oltre agli Idroidi ed

ai Briozoi trovano stabile appoggio sulle foglie di *Posidonia* Coralli semplici, Anellidi dal guscio calcareo ed ai rizomi aderiscono di sovente piccole Spugne.

È tempo di rivolgere la nostra attenzione ad altri esseri che hanno legami meno continuati, ma non meno intimi colla pianta. Se l'organizzazione loro non li costringe a vita sedentaria sulla Posidonia, ne frequentano tuttavia le foglie con predilezione più o meno spiccata. Pettinando le chiome della *Posidonia* con un robusto e fitto retino, non potrà mancare una raccolta più o meno copiosa di piccoli Gasteropodi. Del resto, nelle giornate più calde d'estate, vi accadrà spesso di scorgere, anche dalla barca, le spire turrite dei Trochi e delle Rissoe muoversi lentamente tra le foglie e far capolino tra i filamenti delle Alghe epifitiche. La specie predominante in parecchie località della nostra Riviera è la *Rissoa variabilis* Mühlf. (fig. 158), che ha la conchiglia di un bianco latteo, adorna di rilievi e di macchiette longitudinali, di colore rosso-bruno e cerchiata di violetto al peristoma (bocca della conchiglia). L'animale esplora continuamente la via cogli esili tentacoli ornati di anelli bruni, e raschia colla radula i piccoli organismi vegetali ed animali (Diatomee, Foraminiferi), che stanno attaccati alle foglie. L'essere piccola e leggera conferisce alla nostra *Rissoa* qualche vantaggio rispetto ad altri Molluschi affini, poichè non soltanto può strisciare sopra qualsiasi oggetto solido, per quanto tenue, che incontri

Fig. 158.
Gasteropodo: *Rissoa variabilis* Mühlf. Originale. Portofino.

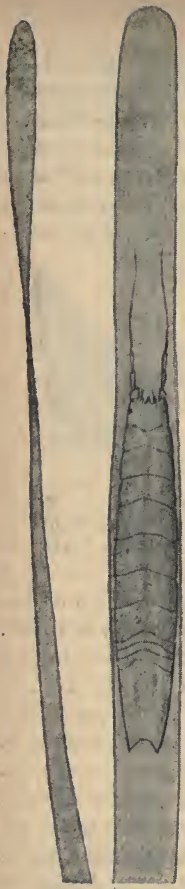

Fig. 159.
Crostaceo isopodo: *Idotea hectica* (Pallas), sopra una foglia di Posidonia, grand. naturale. Origin., Portofino.

sul suo cammino, ma gode altresì la facoltà di potersi capovolgere e di strisciare a ventre in alto contro la superficie dell'acqua. Ugual sistema abbiamo veduto mettere in pratica da certi Nudibranchi.

Passando ad illustrare le specie che camminano sulle foglie (bentos ambulante) vi farò noto l'esempio più istruttivo. È questo l'*Idotea hectica* (Pallas), (figura 159), Crostaceo che si trova relativamente comune a Portofino, a pochi metri di fondo, e non manca del resto in alcuna località mediterranea, dove le praterie di *Posidonia* vegetano abbastanza fitte e rigogliose. Appartiene al sottordine degli Isopodi e presenta, ben spiccate, le caratteristiche del gruppo: corpo compresso in senso dorso-ventrale, regione toracica assai allungata e costituita da sette segmenti, ciascuno dei quali porta un paio di zampe che servono a camminare (pe-

reiopodi); addome brevissimo, e quindi stipati l'uno dietro l'altro gli arti relativi. Come dimensioni è certo l'Isopodo più vistoso dei nostri mari, poichè raggiunge il mezzo decimetro di lunghezza. Nell'aspetto si notano subito alcune particolarità: antenne del secondo paio lunghe e sottili, appiattimento del corpo spinto quasi all'estremo, margini laterali che, cominciando dal terzo segmento toracico, si mantengono quasi paralleli fino alla base della lamina caudale (telson); margine posteriore di questa lamina intagliato a mezzaluna.

Nella Idotea, come in molti altri Isopodi, i piedi caudali, in posizione tipica, dovrebbero fiancheggiare il telson, stanno invece ripiegati sul ventre a guisa di opercolo; questo protegge le cinque paia di zampe addominali (pleopodi) che, agitando ritmicamente l'acqua, funzionano anche da appendici respiratorie.

Alcuni autori accennano ad individui verdi che vivono sulle Posidonie fresche e ad altri bruni che si raccolgono invece sulle Posidonie disseccate; per quante ricerche abbia fatte, non ho mai potuto trovare altro che individui di un bel verde smagliante. Tutt'al più si vedono alcune macchioline bianche lungo la linea mediana e la tinta verde di fondo che non è contenuta in cellule speciali, ma diffusa nel tegumento, assume un tono più scuro a luce intensa pel dilatarsi di piccoli cromatofori bruni [1] che rimangono contratti nella oscurità.

Non dovete tralasciare l'occasione di studiare un poco le abitudini della *Idotea hectica* in relazione alla

---

[1] Vedi capitolo XVI.

forma ed al colore che la distinguono. Vi accorgete subito che si tratta di una nuotatrice poco valente. Agitando i pleopodi con energia maggiore di quanta ne occorra pei movimenti respiratorî, e mantenendo il corpo obliquo verso l'alto, può bensì nuotare, ma non si sostiene a lungo e presto si lascia ricadere al fondo. Spesso la vediamo camminare colle zampe toraciche, ma nell'atteggiamento più frequente e più caratteristico se ne sta immobile e attaccata per tutta la sua lunghezza ad una foglie di *Posidonia*. Se l'esemplare è a pieno sviluppo, il corpo ha la stessa larghezza della foglia e le lunghe antenne non sconfinano dai margini perchè in posizione di riposo l'animale suole richiuderle, portandole dalla posizione divergente alla parallela; l'inganno non potrebbe essere più completo. La base principale di siffatto costume va ricercata nella grande sensibilità che l'animale possiede verso gli stimoli di contatto; appena toccato un substrato che abbia certe determinate qualità, l'animale vi si attacca, orientandosi in maniera da stabilire il più esteso contatto possibile fra il corpo e l'oggetto medesimo. Si ammette che nel compiere atti di tal natura gli animali siano guidati sopratutto da sensazioni tattili. Sappiamo pure che la sensibilità risiede nelle setole che attraversano il tegumento, ma troppo ignoriamo circa la fisiologia dei Crostacei per esporre in proposito nozioni sicure.

Certo il contatto colla superficie solida è nota dominante nei costumi della Idotea; non crederei che il colore della foglia influisca sulla scelta, tant'è vero che se ad una Idotea attaccata ad una foglie verde di *Posidonia* introduciamo tra capo e foglia un nastro

di metallo colorato in rosso e stuzzichiamo con esso gli arti anteriori, l'Idotea lascia la foglia per attaccarsi al nastro metallico colle sue zampe uncinate.

Alle interessanti relazioni fra l'Idotea ed il suo ambiente si deve attribuire il significato di un adattamento difensivo del Crostaceo contro i suoi nemici? L'esperienza alla quale poc'anzi alludevo, se ci può fornire un elemento per analizzare gli atteggiamenti descritti non è tale da pregiudicare in senso negativo la quistione biologica. Se l'Idotea verde non va per spontaneo impulso sopra gli oggetti verdi, ciò non ha importanza perchè in natura non avverrà mai che un nastro metallico rosso venga sostituito alla foglia di *Posidonia.*

Si tratta invece di vedere se l'Idotea, obbligata a vivere su di un substrato diverso dalla *Posidonia* per forma e per tinta, sarebbe meglio protetta dalle insidie dei carnivori. Dovremo riparlare più innanzi del mimetismo e dei suoi avversari più o meno decisi; pel momento, siccome nessuna esperienza mi dimostra il contrario, son propenso a credere che la forma e gli atteggiamenti, ed anche il colore della Idotea, abbiano valore protettivo.

Anche fra la turba dei natanti si conoscono specie che dipendono più o meno direttamente dalla vegetazione di Posidonia. Richiamate dall'ombra o dal brulichio di piccoli organismi che servono loro di cibo, alcune non abbandonano mai questa zona, almeno

nella condizione adulta; altre vi si mantengono di preferenza. I Crostacei natanti ed i Pesci dànno la nota dominante. Come spesso avviene tra gli animali che conducono lo stesso modo di vita, gli uni sono mortali nemici degli altri, e non a torto i pescatori apprezzano i Gamberetti come un'esca di effetto sicuro.

Nella tribù dei Caridei, alla quale appartengono i comuni Gamberetti marini, l'agilità delle movenze compensa il tenue spessore del tegumento, al contrario di quanto si nota in certi Granchi. Il cefalotorace è protetto da uno scudo, lateralmente appiattito, che si prolunga all'innanzi in un rostro; l'addome lungo e muscoloso, scattando, determina quei guizzi fulminei del Crostaceo, che, tratto tratto vengono ad interrompere il nuoto più calmo e più regolare, dovuto all'azione ritmica delle zampe addominali. Nella flessione brusca dell'addome funziona da pala motrice la coda colle due paia di piedi caudali, formanti nel loro complesso una specie di ventaglio. È peculiare ai campi di Posidonia il piccolo *Virbius viridis*, verde come smeraldo, il cui rostro ha il margine superiormente liscio; inferiormente armato di due piccoli denti. I Gamberetti o *Leander* sono diafani come il cristallo e soltanto al margine dei segmenti macchiettati di bruno, di giallo, di azzurrognolo; il loro rostro è lungo e seghettato.

Di forme e livree più svariate di quelle dei Gamberetti fan pompa i loro persecutori: i Pesci delle praterie di *Posidonia*. Alcuni vanno considerati come caratteristici di questo ambiente e per l'indirizzo che abbiamo dato alle nostre esplorazioni offrono particolare attrattiva. Se desiderate conoscere un gruppo

di Pesci litorali ben lontani dalla rappresentazione schematica che si suol dare di un Pesce, non troverete nulla di meglio dei Lofobranchi. Il mio modo di concepire le relazioni fra l'animale e l'ambiente mi vieta di affermare senz'altro che il modo di vita dei Lofobranchi spieghi le forme di questi, ma senza dubbio tra le une e l'altro corrono relazioni suggestive che giova indagare.

I Lofobranchi traggono il nome dalle branchie foggiate a ciuffo; però tale carattere, fondamentale per la classificazione, non influisce sulle linee generali del corpo, il quale tende a divenire vermiforme, sia disponendosi ad angolo retto col capo, come si verifica nel Cavalluccio marino, sia nella direzione del capo medesimo, come avviene nei Pesci-ago. Di pari passo le natatoie subiscono importanti riduzioni. Il Cavalluccio marino possiede, oltre ad una pinna dorsale abbastanza sviluppata, anche due piccole pettorali ed una piccolissima anale. Invece nel genere *Nerophis* la riduzione è molto più avanzata poichè l'estremità caudale, terminata in punta sottile, non porta alcun vestigio di pinna e di tutto l'apparato degli arti pari ed impari più non rimane che una breve pinna dorsale. Se ben ricordate, un fenomeno analogo: allungamento vermiforme del corpo e concomitante riduzione degli arti, si è già fatto osservare nei Murenoidi. Altra particolarità dei Lofobranchi consiste nell'avere il corpo corazzato da piastrelle ossee più o meno resistenti ed il muso prolungato in lungo un tubo, all'estremità del quale si apre, come fessura verticale, la bocca.

Due Cavallucci marini (*Hippocampus brevirostris*

Cuv. e sopratutto *Hippocampus guttulatus* Cuv., fig. 160) ed alcune specie di Pesci-ago (*Sygnatus acus* L., *Siphostoma typhle* L., *Nerophis ophidion*) abbondano lungo le nostre rive; a Portofino si rac-

Fig. 160.
Cavalluccio marino (*Hippocampus guttulatus* Cuv.) attaccato colla coda ad una foglia di Posidonia. Originale.

coglie di preferenza il *Nerophis ophidion* (fig. 161 e 162), che ha un bel colore verde azzurro, costellato di macchie alterne azzurrine, listate di bruno. La pinna dorsale, in continua vibrazione, ha una parte importante nei movimenti del Cavalluccio marino; è uno

Fig. 161. — *Nerophis ophidion* L., in posizione verticale, tra le foglie di Posidonia, metà della grandezza naturale. Originale, Quarto dei Mille.

spettacolo dei più divertenti il vederlo scendere e salire nell'acquario, mantenendo il corpo rigido ed in posizione verticale. Per contro il *Nerophis* e gli altri testè citati si muovono un po' pesantemente, mediante ondulazioni in un piano orizzontale, rese possibili pel fatto che la corazza è foggiata ad anelli articolati fra di loro.

Del resto questi animali fanno uso molto limitato della loro facoltà di nuotare. Più spesso rimangono tranquilli tra le foglie delle Posidonie e delle Zostere.

Fig. 162.
Nerophis ophidion L., parte anteriore, × 3. Originale. Portofino.

Il Cavalluccio marino, mantenendo il corpo verticale si àncora alla foglia colla sua coda prensile, elegantemente avvolta a spirale. Un atteggiamento più suggestivo sogliono assumere le altre specie citate; puntellandosi al suolo mediante la coda, restano fermi a lungo col corpo eretto. In tale posizione è ben difficile, anche ad un occhio esercitato, discernere il pesciolino tra i fasci delle foglie (fig. 162). L'animale potrebbe essere tradito dal contorno del capo se un particolare morfologico non valesse a rendere l'illusione più completa. Osservate bene il becco di un *Siphostoma typhle*, esso è alquanto svasato all'apice ed il suo margine anteriore si presenta regolarmente arcuato, proprio come l'apice fogliare della *Posidonia*.

Oltre a questi atteggiamenti, ai quali si deve attribuire, almeno in parte, un significato protettivo, la biologia dei Lofobranchi ci offre un'altra particolarità degna di nota; al maschio è affidata la cura della prole e le uova, deposte dalla femmina, si sviluppano in apposito serbatoio che si apre lungo il ventre maschile. Nel Cavalluccio marino si tratta di una vera tasca incubatrice; nel nostro *Nerophis* di una semplice doccia, che in primavera si trova ripiena di uova di color ranciato, assai grandi e ricche di tuorlo.

Fra i Labridi si contano parecchie specie che hanno una singolare predilezione per le praterie di Posidonia. Della famiglia abbiamo già fatto conoscenza lungo la scogliera accennando alle *Julis* o Donzelle. Al pari delle *Julis*, i frequentatori delle praterie sottomarine nulla posseggono di molto spiccato, dal punto di vista della forma, ma si distinguono per gli splendidi colori fra i quali predomina il verde. Sono Pesci di piccole o mediocri dimensioni, muniti di una sola e lunga pinna dorsale, con pinna caudale quasi sempre arrotondata, o tronca al margine posteriore.

Specie di *Labrus* e di *Crenilabrus* sono vittime abituali di gangano e di lenza; in queste il margine del preopercolo si presenta liscio, in quelle ornato di minutissimi denti. Assai comune è il *Labrus turdus*, che fa pompa della sua livrea di un verde smagliante e dall'acuto muso allunga le labbra, fortemente protrattili, per carpire i piccoli Crostacei di cui si nutre. Più frequente ancora è il *Crenilabrus pavo* a tinta verdastra più o meno variegata di bruno, con macchie biancastre sul ventre.

Specie più vistose figurano talvolta sul mercato

di Genova: ricorderò il *Labrus merula*, che ha le pinne dorsale ed anale e le pettorali di un bellissimo azzurro; altre specie, più rare fan pompa di violaceo, e di rosso; possiamo dire che i Labridi siano i soli Pesci capaci di rivaleggiare, per lusso di colore, con quelli che, nei mari tropicali, frequentano le secche madreporiche. In fatto di movimento sono nuotatori abbastanza svelti, tuttavia qualche cosa della caratteristica immobilità dei Pesci-ago si ritrova anche in questo gruppo. Di tanto in tanto, osservando i *Crenilabrus* in acquario, accade di vederli fermi sul fondo e coricati sul fianco, di contro ad un sasso o ad una pianta marina. L'inesperto li crederebbe morti o moribondi, ma non tarda ad accorgersi che simili attitudini di riposo vengono temporaneamente assunte anche da individui che si trovano in condizioni fisiologiche normali.

Sebbene vengano pescate di preferenza all'ombra delle Zosteracee, le Scorpene non contraggono relazioni di forma nè di colore con queste piante. Il gran capo irto di spine e munito sulla nuca di piccole appendici cutanee, la larga bocca che spalancandosi lascia vedere le pieghe del faringe, il corpo tozzo, le conferiscono un aspetto quasi diabolico. La Scorpena possiede un apparato velenifero ben sviluppato distribuito, in varie regioni del corpo, alla base delle spine. Più efficaci di tutte sono le glandole poste al piede delle prime spine che armano la pinna dorsale. In posizione normale di riposo la pinna sta depressa; ma supponete che un incauto venga a calpestare la Scorpena col piede nudo; l'animale erige le spine bucando la pelle. Il veleno emesso dalla glandola geme lungo la doccia ond'è solcata la spina ed avvelena la ferita, provocando acuti dolori.

Nelle praterie sottomarine troverete frequente la *Scorpaena porcus* di color bruno marmoreggiato di nerastro. È un pesce piuttosto sedentario e sta rimpiattato sul fondo sabbioso, finchè non venga disturbato o non lo smuova il bisogno di cibo.

Trovandovi in tempo ed in luogo opportuno, non rivolgete la vostra attenzione soltanto ai Pesci adulti. Durante la stagione estiva il bassofondo a Posidonia non è soltanto teatro di amori o di lotte per la con-

Fig. 163.
Stadio giovanile di *Corvina nigra* Cuv. Originale, Quarto dei Mille.

quista del nutrimento, ma diventa anche una sorta di giardino d'infanzia per una pleiade di pesciolini giovanissimi, i quali, tostochè abbiano raggiunto una certa età cominciano a trasmigrare in acque più profonde. Si raccolgono spesso, anche a pochi decimetri di profondità, gli stadi giovanili della *Corvina nigra* (fig. 163), a capo voluminoso e uniformemente macchiettati di bruno. L'adulto frequenta i fondi sassosi a profondità più rilevanti.

BIBLIOGRAFIA.

BOULENGER G. A.-BOULENGER C. L., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XI).

CORI C. J., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. VI).

ISSEL R., *Il bentos animale delle foglie di Posidonia studiato dal punto di vista bionomico* (con estesa bibliografia). « Zoolog, Jahrbüch, Abt. Systemat. », Bd. 33, Hft. 5, 1912.

PETERSEN C. G. J., *Om Baendeltangens* (*Zostera marina*) *aars produktion i de Danske Farvande.* « Mindeskrift f. Japetus Steenstrup », 9. Copenhagen, 1913.

RAFFAELE F., *La vita nel mare.* Milano, Vallardi.

SACCHI M., *Sulla struttura degli organi del veleno nella Scorpena.* « Atti Soc. Ligustica Scienze Natur. e Geogr. », vol. 6, 1895.

STEUER A., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. VIII).

CAPITOLO XV.

La vita nelle praterie di Posidonia. II

SOMMARIO: Fauna vivente sul fondo della prateria: un piccolo Paguro (*Catapaguroides*); simbiosi ed altre particolarità biologiche di alcuni Paguridi. — La *Zenobiana*, Attinie, Molluschi. — Il feltro di Alghe sulle foglie di Posidonia; Foraminiferi, Vermi, Acari. — Importanza delle Zostcracee nel ciclo alimentare del bentos litorale.

In pratica non potremmo nettamente distinguere gli organismi vaganti che frequentano le foglie di *Posidonia* da altri che strisciano o camminano sul fondo sabbioso della prateria, perchè talune specie comuni sul fondo sogliono talvolta inerpicarsi su per le foglie. Così, falciando col retino le sommità delle foglie durante le notti estive, è facile raccogliere certi Molluschi e certi Crostacei che invano si cercherebbero nelle ore diurne, quando stanno rimpiattati a riparo dalla luce troppo intensa.

Ad ogni modo esiste una larga schiera di organismi che sogliono darsi convegno sui fondi sabbiosi dove crescono le Posidonie e le Zostere e contraggono soltanto relazioni più o meno indirette colla pianta. Non allontaniamoci dalla località più indicata per

l'esplorazione delle praterie sottomarine: dalle piccole insenature di Portofino.

Cominciando da piccole profondità, quattro o cinque metri, ecco i rappresentanti di un gruppo zoologico che più degli altri attira la nostra attenzione, sia perchè bastano da soli a riempire il fondo della rete, sia per i singolari costumi che offrono argomento a discussione in molte opere di biologia.

Alludo al gruppo dei Paguridi, nel quale le pinze per lo più robuste e gli istinti generalmente irrequieti e battaglieri mal si conciliano coll'addome floscio e pieghevole. Ma questi guerrieri, armati di tutto punto soltanto nel cefalotorace, rimediano coll'istinto alla debolezza nativa proteggendo l'addome entro a conchiglie di Molluschi Gasteropodi, che trascinano dietro in tutte le peregrinazioni, pronti a nascondervisi dentro completamente ad ogni minaccia di carnivoro. I Gasteropodi viventi nei nostri mari hanno, in grande maggioranza, la conchiglia destrorsa, cioè avvolta da destra verso sinistra. In relazione a questa particolarità anche l'addome dei Paguridi è ritorto a spirale nel medesimo senso; di più le zampe addominali del lato destro sono atrofizzate, mentre quelle di sinistra conservano proporzioni normali.

In alcuni argomenti di zoologia marina i pescatori sanno dimostrare un'acutezza di osservazione degna di un naturalista di vaglia; ma, quando si tratta di Paguridi, ci vuole del bello e del buono per togliere loro dal capo una idea sbagliata: la conchiglia, dicono essi, non è un corpo estraneo requisito dal Crostaceo; il Paguro nasce già bell'e rivestito del suo guscio. Ma perdonerete di buon grado ai pescatori questo

pregiudizio, considerando quanto sia riuscito arduo, anche agli studiosi di professione, il rendersi conto del fenomeno in tutte le sue fasi.

Le difficoltà, del resto, sono inerenti a cause d'ordine generale: le delicate larve pelagiche ed i primi stadi giovanili nei Paguri, come nei Crostacei Decapodi in genere, sono oltremodo delicati e ci vogliono cure assidue e costanti per tenerli in vita ed osservarne i costumi in prigionia.

La larva Zoea dei Paguridi, finchè nuota nel plancton è perfettamente simmetrica; in breve volgere di tempo muta di pelle da due a quattro volte a seconda della specie, presentando, in seguito ad ogni muta, qualche modificazione di forma che si risolve sopratutto nella comparsa di nuove spine e nello sviluppo di nuove paia di arti. Dall'ultima muta vien fuori uno stadio ancora simmetrico (detto di *Glaucothoe*), che ha già ben sviluppate le cinque paia di zampe toraciche caratteristiche dell'adulto. Il fatto che le *Glaucothoe* sono piuttosto rare nel plancton dimostra come lo stadio sia breve e la vita pelagica venga presto abbandonata. Infatti il giovane Crostaceo non tarda a cadere sul fondo e si mette in cerca di una conchiglia proporzionata alle minuscole dimensioni del suo corpo. Questo comincia a subire una torsione e diventa assimmetrico; cadremmo tuttavia in errore attribuendo il fenomeno all'effetto attuale della pressione esercitata dalla conchiglia, poichè si tratta di un processo ereditario, tant'è vero che continua a prodursi anche quando si rimuove la supposta cagione. Se infatti alleviamo giovanissimi individui senza offrir loro un riparo, la torsione del corpo si verifica

ugualmente. Conviene tuttavia ricordare come il Thomson abbia notato negli individui allevati senza conchiglia una leggera tendenza a conservare gli arti normalmente atrofizzati e il Bouvier abbia verificato una solidità maggiore del tegumento ed una pigmentazione più ricca in adulti separati ad arte dal loro guscio protettore.

Nel Mediterraneo vivono specie di Paguridi appartenenti a generi diversi, (già abbiamo imparato a conoscere il *Diogenes* delle sabbie), e tutte si cercano un guscio di Gasteropodo quando hanno oltrepassato gli stadi larvali; notando però come una piccola specie variopinta, il *Clibanarius Rouxi*, prima di aver raggiunto completo sviluppo, abiti entro a gusci di Anellidi tubicoli. Allorchè, per la crescenza dell'ospite, la casa diventa troppo angusta, il Paguro sloggia e si cerca un'altra conchiglia più grande. Non meno interessante dell'abitazione in un guscio estraneo è l'istinto, molto diffuso tra i Paguridi nostrani ed esotici, di associarsi ad un altro animale, Porifero o Celenterato, che si fissa sopra la conchiglia.

Quante volte la simbiosi del Paguro e dell'Attinia è ricordata nelle opere di volgarizzazione scientifica e quanto si è discusso intorno alla sua interpretazione! Eppure non si può ancora affermare con sicurezza quali siano gli elementi biologici di una tale convivenza, nè qual vantaggio debbano ritrarne i due associati.

In generale si ammette che l'Attinia, convivendo col Paguro, acquisti il vantaggio di una maggiore mobilità e si giovi anche delle abitudini voraci del Crostaceo consumando gli avanzi dei suoi pasti. Più ovvio sembra

il vantaggio che il Paguro ritrae dall'Attinia nella difesa contro i nemici, poichè le batterie urticanti dell'Attinia riusciranno, in certi casi, più efficaci che le pinze del Crostaceo.

Le osservazioni degli autori più recenti, tra i quali ricorderò lo Schäffer e il Brunelli, ci mostrano come i Paguri, ed in grado più tenue anche le Attinie simbionti, reagiscano a stimoli determinati di natura tattile e muscolare con atti, che sino ad un certo punto risultano adattati ai bisogni della convivenza, tantochè lo sperimentatore ne riporta quasi l'impressione che una sorta d'intesa intelligente si stabilisca fra il Crostaceo e l'Attinia.

Molti hanno potuto verificare come il Paguro, quando si sceglie una casa nuova perchè la vecchia è divenuta troppo angusta, abbia cura di traslocare anche l'Attinia, prima distaccandola, poi sollevandola delicatamente colle pinze. D'altra parte sembra che certi processi biologici dell'Attinia siano regolati dal fatto della simbiosi. L'*Eupagurus prideauxi* non è protetto a sufficienza dalla spira troppo corta e dalla bocca troppo larga della conchiglia di Natica in cui si rifugia. A restringerla provvede tuttavia un diaframma di consistenza cornea, che l'Attinia secerne dalla base (dal così detto disco pedale). Orbene l'Attinia, staccata dalla conchiglia ed obbligata a vivere sopra un substrato diverso, cessa affatto dal produrre questo diaframma. Secondo il Brunelli, se si distacca l'Attinia dalla conchiglia ove dimora il *Pagurus arrosor*, non soltanto questo la solleva colle chele per rimetterla a posto, ma esercita eziandio, sulla base dell'Attinia stessa, una stimolazione prolungata, che

ha per effetto d'indurre nel Celenterato un incurvamento ed una espansione del disco pedale, condizione questa che vale a rendere l'adesione più pronta e più facile. Certi atti dei Paguri accennano dunque a facoltà psichiche più complesse di quelle che generalmente si sogliono attribuire ai Crostacei.

Fig. 164.
Paguride: *Catapaguroides timidus* (Roux): A, L'animale in una conchiglia di *Phasianella speciosa*. Mühlf, × 2; B, chela destra dell'animale, × 8. Originale. Portofino.

Ma lasciamo da parte la vita psichica dei Paguri in generale ed osserviamo un poco più da vicino la piccola specie che a migliaia e migliaia d'individui passeggia sui bassifondi a Posidonia di Portofino (fig. 164). Il suo nome scientifico è *Catapaguroides timidus* Roux e realmente si dimostra meno aggressivo e più torpido dei suoi affini viventi in acque superficiali. Inoltre è un pigmeo della famiglia, poichè gli individui più grandi a mala pena raggiungono

due centimetri di lunghezza; ma quale sfoggio di tavolozza in quel minuscolo corpo! Nella regione del capo gli occhi bianchi, macchiettati di rosso, son portati da peduncoli oculari a strisce verdi e marrone; le antenne del primo paio, verdi alla base e azzurre nella parte mediana, terminano con un flagello del più bel cremisi; mentre nei tegumenti del torace e dell'addome si mescolano il bianco, il verde oliva, l'azzurro, il violetto.

Sulle conchiglie abitate dal *Catapaguroides* (*Nassa, Trochus,* ecc.) non torreggia alcuna Attinia, vi si osserva però molto spesso un altro Celenterato simbionte appena visibile ad occhio nudo. È un Idroide vivente in colonie numerose, nelle quali i polipi fusiformi e muniti di una serie di tentacoli si innalzano ciascuno sopra il proprio peduncolo, da una base comune foggiata a suola. V'invito ad osservare un po' da vicino tanto le conchiglie abitate dal *Catapaguroides timidus* quanto quelle ove ha dimora l'*Eupagurus anachoretus,* che si trova insieme al primo e se ne distingue per le maggiori dimensioni e l'elegante disegno a strisce brune.

Si trovano generalmente integre quelle conchiglie che hanno il peristoma (bocca) molto ispessito, mentre altre, che non presentano questo rinforzo, sono quasi sempre rotte presso all'apertura; ciò succede nei piccoli Trochi, nelle Natiche, nelle Turritelle ecc. È questo un indizio del metodo seguito dai Paguri onde procurarsi una conveniente dimora. Credevano molti naturalisti che il Crostaceo non aggredisse il Mollusco vivente per rubargli la conchiglia, ma si giovasse di Molluschi morti. In realtà si verifica spesso il contrario;

il Paguro per impossessarsi del Mollusco introduce le chele tra il guscio e il corpo molle e suol facilitare l'impresa spezzando i margini del peristoma. La rottura così prodotta da un Paguride è caratteristica e somiglia a quella praticata con una piccola tenaglia. È interessante ricordare come certi Molluschi compiano speciali atti difensivi quando vengono assaliti dai Paguri. Il Bauer racconta in proposito una scena suggestiva: In un angolo dell'acquario un Paguro assale un *Murex brandaris* e si appresta a divorarlo, introducendo una chela fra corpo e guscio. In men che non si dica il *Murex* compie un movimento di rotazione sul suo asse longitudinale, in maniera da chiudere la pinza tra una delle pareti verticali dell'acquario e il margine della conchiglia, poi comincia ad eseguire una serie di movimenti di va e vieni, quasi di sega, contro l'arto imprigionato, finchè il Crostaceo è costretto ad abbandonare la vittima e si allontana. Ciò serve a dimostrare come relazioni etologiche degne di studio corrano non soltanto fra i due associati nella simbiosi, ma anche tra il predatore e la preda.

Un'occhiata a tre altre specie comuni di Paguridi non mi sembra fuori di luogo. Fra le Posidonie o su altri fondi a una ventina di metri almeno di profondità si trova l'*Eupagurus Prideauxi*, dianzi nominato, dalle lunghe gambe cerchiate di violetto, e dalla veloce andatura. Gli elementi della simbiosi sono, in questo caso immutabili, perchè il Paguro occupa sempre una conchiglia di Natica e questa è invariabilmente sormontata dall'Attinia a macchie cremisi, l'*Adamsia palliata*.

Ha movimenti più tardi e s'appropria indifferente-

mente gusci svariati di Gasteropodi il *Paguristes oculatus* Fabr., la cui tinta di un rosso vivo è interrotta soltanto da una macchia cerulea alla faccia interna delle chele. Nei dintorni di Genova la conchiglia

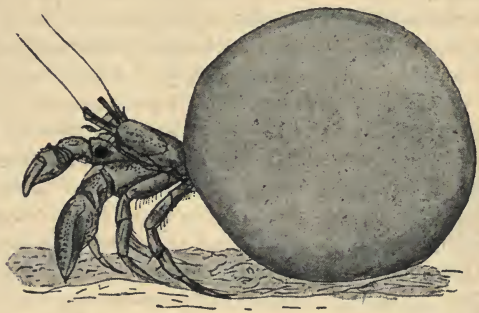

Fig. 165.

Paguride: *Paguristes oculatus* (Risso); protetto da una Spugna (*Suberites domuncula*), $^2/_3$ della grand. naturale. Originale. Napoli.

che protegge il *Paguristes* offre di rado sostegno a commensali. Per contro in altre località, ad esempio nel Golfo di Napoli, vedreste abitualmente il *Paguristes* far capolino da un corpo globoso, che può raggiungere grossezza di poco inferiore a quella del pugno ed ha un bel colore ranciato, più di rado bianchiccio oppure violetto (fig. 165). Si tratta di una Spugna e precisamente della *Suberites domuncula*, che vive in simbiosi col Paguro; ma sarebbe erroneo il credere che la Spugna s'impianti direttamente sul Crostaceo. Sezionando con precauzione molte *Suberites*, è agevole

vedere che la società di mutuo soccorso ha sempre come centro e punto di partenza una conchiglia che può essere anche minutissima. In tal caso è chiaro che la *Suberites* ha cominciato ad invadere la prima conchiglia scelta dal Paguro subito dopo il termine della vita larvale. Primo fatto interessante: la Spugna assume sviluppo rigoglioso e forme regolari soltanto sulle conchiglie abitate dal Paguro. Quivi prende origine dalla larva come sottile crosta ranciata, poi comincia a fasciare tutta la superficie, ricoprendone poco a poco tutte le asperità e le appendici. E tenderebbe anche ad otturarla completamente, se il Paguro, coi ripetuti movimenti che fa per sporger fuori del guscio e per rintanarsi, non impedisse al tessuto della Spugna di accumularsi dinnanzi all'apertura. Ingrossando la Spugna, quest'azione del Crostaceo determina la formazione di una galleria tra l'apertura della conchiglia e la superficie esterna della *Suberites* e pel modo col quale il Paguro è costretto a spostarsi, tale galleria continua esattamente la spirale interna della conchiglia. Se la conchiglia è molto piccola, il Paguro rimane libero nella galleria o tutt'al più aderisce al guscio soltanto cogli uropodi (piedi caudali). La società si completa con un piccolo Crostaceo Anfipodo, che abita in piccole logge, simili ad occhielli, alla superficie della Spugna, spesso anche con minuti Molluschi gasteropodi impiantati nel tessuto di questa.

La simbiosi più ornamentale è quella che si forma attorno alla specie maggiore del gruppo, il *Pagurus arrosor* Fabr. (*Pagurus striatus*) i cui maschi a completo sviluppo possono misurare oltre a un decimetro di lunghezza e cercano asilo in grandi conchiglie di

Murex o di *Cassis*. L'Attinia che si attacca alla conchiglia è una specie a lunga colonna carnosa a striscie longitudinali brune e bianchiccie, l'*Adamsia rondeleti;* il numero di esemplari portato da ciascun Crostaceo si eleva spesso a cinque. Anche l'*Adamsia*, al pari della Spugna, può accogliere piccoli Crostacei Anfipodi entro a logge scavate nel suo disco e nell'angusto spazio fra conchiglia ed inquilino trovano asilo speciali Anellidi simbionti (*Nereis*), mentre al dorso medesimo del Crostaceo aderiscono talvolta Foraminiferi e all'addome si attaccano Crostacei Isopodi parassiti: tutto un piccolo mondo che ha per centro il Paguro. È da notare che queste Attinie simbionti si mostrano assai voraci; accade talvolta di vedere piccoli Pesci o piccoli Cefalopodi imprigionati fra i loro tentacoli (fig. 166). Sarebbe dunque inesatto ritenere ch'esse consumino soltanto gli avanzi di mensa del Paguro e che in ciò risieda il vantaggio della convivenza.

Fig. 166.
Attinia (*Adamsia rondeleti*) commensale di un Paguro, in atto di afferrare una *Sepiola*. Originale, Genova.

Tanto il *Paguristes* quanto l'ultima specie citata frequentano i livelli più bassi delle Posidonie ed i fondi a Coralline.

Nella vita intensa che ferve sui bassifondi marini tutti gli animali che non sono abbastanza difesi dalla velocità dei movimenti, da protezioni meccaniche, da forme, da atteggiamenti speciali, cercano di rifugiarsi e di nascondersi in luogo sicuro. È una corsa al nascondiglio, assai istruttiva perchè ci dimostra come costumi analoghi possano venir contratti da gruppi diversi di animali, che in relazione a siffatta convergenza presentano tratti comuni nella morfologia.

Basta esaminare con attenzione il fondo della rete, brulicante di piccoli Paguri, per trovare un bellissimo esempio. In mezzo alle conchiglie si vedono qua e là delle cannucce lunghe pochi centimetri, più o meno annerite dalla macerazione: sono radichette di *Posidonia,* oppure paglie di grano, o pezzetti di caule, provenienti da qualche pianta terrestre che il vento o gli acquazzoni hanno trascinato in mare.

Molti dei miei lettori, intenti a raccogliere ed a mettere da parte il contenuto animale della rete, butterebbero via quei frammenti come inutili avanzi. Posiamone invece qualcuno sul fondo di un bicchiere ricolmo d'acqua marina ed aspettiamo; ecco che le cannucce cominciano a muoversi e a passeggiare qua e là, trascinate da un animaluccio bruno o nerastro che emerge dal tubo colla parte anteriore del corpo e con tre paia di lunghe ed esili zampe (fig. 167 e 168). È un Crostaceo parente prossimo delle Idotee, la *Zenobiana prismatica* (Risso). Prima che venisse raccolto in gran

copia a Portofino era stato segnalato qua e là nel Mediterraneo ed anche in località italiana (Taranto), ma nulla si conosceva circa i suoi costumi, quantunque altre specie di *Zenobiana* si trovino sparse qua e là

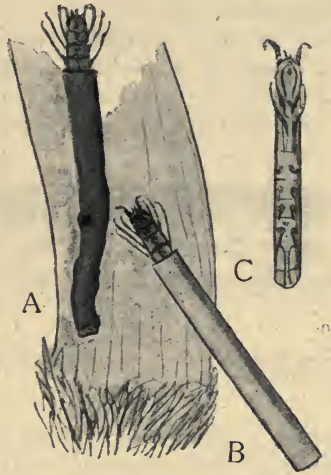

Fig. 167.

Isopodo tubicolo: *Zenobiana prismatica* (Risso) × 2: A, Femmina in una radichetta di Posidonia. — B, maschio in una cannuccia di paglia. — C, individuo veduto dal ventre, nella posizione assunta entro la cannuccia. Originale. Portofino

in mari diversi del globo. L'istinto della *Zenobiana* e quello del Paguro differiscono in ciò: che la prima cerca di foggiarsi un astuccio diritto, il quale si adatta a meraviglia ai margini paralleli del suo corpo, mentre il Paguro presceglie un guscio avvolto a spirale. La

differenza tuttavia scompare se, invece di prendere a confronto i Paguridi nostrani, gettiamo uno sguardo alle specie esotiche; nell'Oceano Indiano vive infatti un genere chiamato *Xilopagurus* (ossia Paguro da legno) che abita in pezzi di legno cavi od in canne di bambù perfettamente rettilinee.

In relazione al modo particolare di esistenza, le zampe della *Zenobiana* presentano modificazioni paragonabili a quelle che si riscontrano nei Paguridi. Delle sette paia di zampe toraciche le prime tre sono

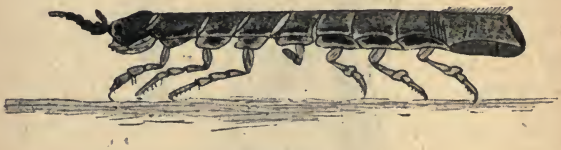

Fig. 168.
Zenobiana prismatica (Risso), maschio veduto di profilo, × 5. Originale. Portofino.

ben sviluppate; il quarto paio invece è minuscolo, quasi rudimentale, e non tocca neppure il suolo quando l'animale, estratto dal suo tubetto, si pone in cammino. Queste zampe, rispetto a quelle delle Idotee, hanno cambiato funzione e servono soltanto ad assicurare l'aderenza del Crostaceo alla sua dimora; a tal uopo sono armate di più serie di setole lunghe e robuste. Qui conviene osservare come nei Paguridi le zampe toraciche del quarto paio abbiano subìto una regressione parallela a quella testè accennata. Infatti non vengono neppure adoperate nel camminare, stanno ripiegate contro il dorso e presentano all'estremità

due superficie rese scabre da una moltitudine di tubercoletti, mercè i quali è resa più salda l'aderenza del Crostaceo all'interno della conchiglia.

Chi si compiaccia d'indagare i costumi della *Zenobiana*, si accorgerà come la vita tubicola vi determini certe impronte che non sono comuni soltanto ai Paguri, ma anche ad altri organismi abitatori di tubi, come sarebbero gli Anellidi tubicoli. Così manifestano una sensibilità squisita rispetto a differenze molto tenui nella intensità della luce. Fate che un'ombra leggerissima appena li sfiori mentre se ne stanno fermi col capo fuori del tubo, e li vedrete rientrare di scatto nell'interno. Senza esser tacciati di finalismo ad oltranza, si può ritenere che tale sensibilità possa costituire una difesa per l'animale tubicolo, inquantochè l'ombra che passa sul suo corpo è spesso quella di un predatore che lo insidia dall'alto.

Minacciata più direttamente, la *Zenobiana* si comporta in altro modo. Provate a toccare con un corpo estraneo qualunque, un ago o un fuscello, il margine anteriore del capo; il Crostaceo si precipita all'innanzi, facendo atto di afferrare il corpo estraneo; toccate invece la parte posteriore e allora l'individuo retrocede d'un balzo, sporgendo minaccioso fuori del tubo l'addome, tagliato obliquamente a scalpello. Credo che tali movimenti debbano interpretarsi come reazioni difensive, in armonia col particolar modo di vita. Infatti sono precisamente opposti a certi riflessi che si producono nelle Idotee delle foglie ed in altre specie non tubicole; punzecchiate uno di questi Isopodi, quando stanno attaccati alla foglia e vedrete prodursi un movimento all'innanzi se vien stimolata

la parte posteriore; un movimento retrogrado se si tocca l'anteriore. La *Zenobiana*, rimpiattata entro al suo tubo è tanto sensibile che, a provocare movimenti aggressivi dei più vivaci, basta toccare leggermente non già l'animale, ma l'estremità della cannuccia.

Si direbbe che la *Zenobiana*, dotata di reazioni così violente non debba tollerare un coinquilino; sembra invece che l'istinto riproduttivo modifichi profondamente i suoi costumi; a primavera non è difficile trovare cannucce dalle quali fa capolino ad una estremità il capo bruno di una femmina; all'altra quello nero d'un maschio. E si noti che questa coabitazione è tutt'altro che comoda, almeno per uno dei coniugi; il più robusto si mette in moto e procede per la sua strada; l'altro tentenna ed annaspa il terreno colle zampe anteriori, senza alcun pratico risultato.

Ma come procede il piccolo Isopodo per foggiarsi un astuccio? Certo non gli capita sempre di trovarlo bell'e scavato, come si verifica per le pagliuzze di grano. A giudicarne dagli avanzi di tessuto vegetale che abbondano nel suo tubo digerente, la *Zenobiana* va corrodendo il midollo colle proprie mandibole, finchè la cavità è sufficientemente profonda. Aggiungerò che la *Zenobiana*, al pari di molti altri abitatori dei bassifondi, è più vivace di notte che non durante il giorno, mentre di giorno suole muoversi pigramente sul fondo, di notte si arrampica con grande agilità lungo le foglie. Per questo le ore buie risultano le più propizie alla cattura di questi animaletti.

I Cerianti (*Cerianthus membranaceus*), uno degli ornamenti più apprezzati del celebre acquario di Na-

poli, prosperano anch'essi nella zona delle praterie sottomarine. Ma queste grandi e bellissime Attinie, nelle quali da un lungo peduncolo irradia una corona di tentacoli filiformi a tinta oltremodo varia e delicata, sembrano costituire una rarità nei dintorni di Genova.

Accenno brevemente alle Asterine (*Asterina gibbosa* Forbes), una piccola Stella di mare grigiastra, in cui le braccia emergono appena dal contorno pentagonale del corpo. Fra i Molluschi abbondano le Fasianelle, in cui l'opercolo massiccio, bianco e lucido come porcellana, chiude una conchiglia piuttosto fragile e delicata. La *Phasianella pullus* si distingue per gli eleganti disegni bruni e bianchi; di forme più snelle è la *Ph. speciosa*, (fig. 164). Piccole specie di *Cerithium* (ad esempio *Cerithium scabrum*) sogliono attaccare le uova, protette da un nastro gelatinoso, alle foglie di *Posidonia*.

❦

Finora ci siamo imbattuti in organismi sedentari, natanti o striscianti, che dalla presenza delle Zosteracee traggono qualche elemento più o meno importante di benessere. Ora conviene armarsi di microscopio per conoscere sommariamente un piccolo mondo che presenta le stesse varietà di movimenti, ma le cui relazioni colla pianta sono molto diverse. Le foglie della Posidonia (mi si perdoni il paragone un poco grossolano) sono come certe stazioni climatiche: accolgono una popolazione stabile per tutta l'annata ed

una temporanea, fluttuante, nella stagione calda e temperata.

Le sorti della popolazione fluttuante non dipendono direttamente dalla foglia, ma bensì dalle Alghe che vegetano sulla foglia e di cui ho fatto cenno nel precedente capitolo. Sulla parte terminale dei lunghi nastri di *Posidonia* si formano dei soffici feltri e delle capigliature, lunghe talvolta qualche centimetro, le quali, a chi guardi dall'alto il fondo erboso, convertono il verde tenero della prateria in una tinta d'insieme bruna o giallastra. Le Alghe epifite cominciano a comparire in marzo sotto forma di ciuffetti isolati. In aprile i ciuffi sono già molto sviluppati e non di rado costituiti da una sola specie vegetale (Alghe brune del genere *Ectocarpus*); più innanzi nella stagione il feltro è ridotto in lunghezza ma vi compariscono per contro rappresentanti di svariate famiglie di Alghe.

Eccezione fatta per alcuni Crostacei e Molluschi Gasteropodi, i quali possono avere dimensioni relativamente cospicue, il mondo animale che popola queste boscaglie in miniatura comprende organismi proporzionati ai tenui intervalli che si aprono tra i filamenti delle Alghe; si richiede quindi l'ausilio del microscopio a chi si proponga di studiarlo.

I punticini biancastri disseminati nel feltro fin dalla primavera rivelano all'occhio armato di lente le forme eleganti proprie alle conchigliette calcaree dei Foraminiferi; se ne trovano di specie diverse ed in tutti gli stadi, ma prevalgono gli stadi giovanili.

I Foraminiferi, com'è noto, costituiscono un ordine speciale nella classe dei Rizopodi. La conchiglia al-

berga una massa di protoplasma fluido e vischioso, capace di emettere una moltitudine di filamenti esili e molto lunghi, i quali, irradiando da un'unica apertura, oppure attraversando la conchiglia per numerosissimi forellini separati, funzionano da apparecchio locomotore e servono anche alla cattura degli alimenti.

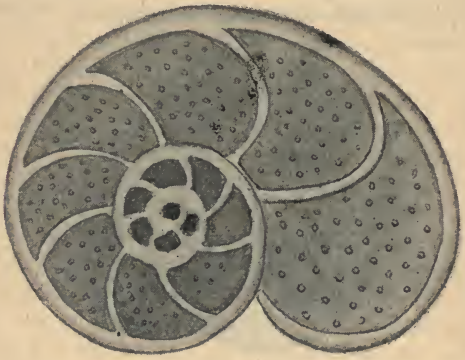

Fig. 169.

Foraminifero: *Discorbina Bertheloti*. D'Orb × 150. Secondo l'Issel, 1912.

Una delle specie più comuni sulla Posidonia è la *Discorbina bertheloti* (fig. 169). A pieno sviluppo la sua conchiglia a spirale appiattita risulta composta di una ventina di logge contigue ed è abbastanza diafana da lasciar scorgere un pigmento rosso acceso che colora le ultime logge e volge gradatamente, verso le prime, al ranciato e poi al giallo.

Invece nella *Cornuspira involvens* (fig. 170) la con-

chiglia è fatta di una unica loggia avvolta a spirale per molti giri e ricorda quella dei *Planorbis*, Gasteropodi frequenti nelle acque dolci.

Accanto ai Foraminiferi si moltiplica attivamente in estate e diviene spesso predominante un altro Protista: un minuscolo Flagellato di color giallo, noto nella sistematica col nome di *Exuviella laevis*. È protetto da un guscio trasparente, appiattito e di forma

Fig. 170.
Foraminifero: *Cornuspira involvens* Reuss, × 200 circa. Originale, Portofino.

ovale, fatto di due metà, come quelle scatole, in forma di uovo di gallina, che si vendono durante le feste pasquali.

Abbondano i Nematodi marini, piccoli Vermi allungati e cilindrici, col faringe armato di denti chitinosi e l'esofago dilatato a bulbo; le femmine hanno la coda terminata in punta, l'estremo posteriore dei maschi è ottuso e ricurvo. I movimenti dei Nematodi hanno qualche cosa di rigido e nel tempo mede-

simo di snello che non si può ben definire ma è tipico. Procedono serpeggiando; talvolta piegano il corpo ad anello contraendo la robusta muscolatura longitudinale; poi lo distendono con violenza; al che giova l'elasticità della cuticola che riveste il corpo.

Pochi gruppi dimostrano al pari dei Nematodi adattabilità alle condizioni più svariate di esistenza. Non solo questi Vermi si trovano bentonici in mare, ma recentemente è stato descritto anche un genere planctonico (*Nectonema*). Molte specie vivono parassite di animali e di piante, altre si trovano in acqua dolce; molte abitano il terriccio umido e divengono un costituente non trascurabile dell'édafon [1]; non mancano nei ruscelli gelidi delle Alpi e nelle acque termali a quarantacinque gradi di temperatura. Il bentos vagante delle Alghe epifitiche comprende numerosi Anellidi (comuni del resto anche sulle Alghe della scogliera); sono degne di particolare menzione le piccole specie appartenenti alla famiglia dei Sillidi, perchè presentano il fenomeno della gestazione esterna; le uova coll'embrione in via di sviluppo non vengono deposte e poi abbandonate a sè stesse, ma dopo la deposizione, rimangono per qualche tempo attaccate ai parapodi della femmina e quivi progrediscono nello sviluppo. Non mancano neppure larve di Insetti (famiglia dei *Chironomidi*), simili a quelle che abbiamo imparato a conoscere nelle pozze di scogliera, ed Acari marini (Idracnidi ed Alacari) in vari stadi di sviluppo. A questo proposito è opportuno ricordare come gli

[1] Abbondano anche nei detriti vegetali ed in taluni escrementi.

Insetti a larva marina rappresentino poco meno di una eccezione; lo stesso si può ripetere per gli Acari marini, i quali erano pressochè sconosciuti nel nostro mare, prima che un naturalista napoletano, il Police, ne rendesse note parecchie specie viventi nel Golfo di Napoli.

Questi rampolli marini di gruppi zoologici che hanno acquistato larga diffusione e ricchezza grandissima di forme nella fauna terrestre ed in minor grado anche nella fauna delle acque dolci, forniscono documenti di non poco valore per la genesi della fauna marina. Generalmente si ammette (e già da principio lo abbiamo accennato) che la maggior parte dei principali gruppi zoologici abbia origine marina e che discendenti più o meno modificati di questi gruppi abbiano colonizzato le terre emerse e le acque dolci. Per le forme dianzi accennate tutto conduce ad ammettere una migrazione in senso inverso, cioè un ritorno alla vita marina dall'ambiente terrestre o d'acqua dolce. Tant'è vero che queste specie non hanno alcun legame di parentela con gruppi strettamente marini, mentre ne offrono di evidenti con famiglie terrestri o d'acqua dolce. Così gli Acari marini o *Alacari* (studiati dal Police) che si arrampicano sui talli delle Alghe hanno grande affinità con alcuni gruppi d'Acari terrestri, mentre gli Idracnidi marini appartengono ad un gruppo molto ben rappresentato nei corsi d'acqua, negli stagni e sopratutto nei laghi.

Basta un'occhiata ad una *Pontarachna* (fig. 171), il solo genere del gruppo che popoli le nostre rive, per accorgersi che, a differenza degli Alacari, si tratta di animale nuotatore; tanto nella *Pontarachna* quanto

nelle specie d'acqua dolce il corpo è globoso, le zampe lunghe, esili e munite di setole che facilitano il galleggiamento.

Fra i nuotatori abbondano anche piccoli Crostacei appartenenti ai gruppi dei Copepodi e degli Anfipodi, che guizzano vivacemente nel feltro delle Alghe epifitiche e vi si riproducono.

Fig. 171.
Un Acarino (Idracnide) di mare: *Pontarachna*, × 30 circa. Originale. Quarto dei Mille.

Da quanto abbiamo insieme veduto risulta che nel folto delle Posidonie e delle Zostere gli animali cercano sostegno, riparo, nascondiglio (1), mentre schiere di carnivori sono attratti nella zona delle praterie dall'abbondante preda che quivi si raduna.

Gli studi quantitativi dei biologi danesi sul bentos

(1) Può attrarli anche l'ossigeno emesso dalla pianta.

litorale, come pure il capitolo che tratta dei fondi a *Posidonia* nel libretto popolare del Cori sopra la fauna adriatica, ammettono che le Zosteracee allo stato vivente non servono di cibo ad alcun animale. Per quanto concerne il Mediterraneo, sarei propenso a ritenere troppo assoluta una tale affermazione. Quasi un trentennio fa, compiendo accurate ricerche sul contenuto intestinale dei Pesci, il Piccone aveva osservato come le Salpe (*Box salpa*) ed, in grado assai minore anche le congeneri Boghe (*Box vulgaris*) sogliano ingerire in grande quantità foglie di *Posidonia* e di *Zostera*, sopratutto nella stagione autunnale. È vero che i tessuti coriacei della *Posidonia* appariscono ben poco alterati dall'azione dei succhi gastrici; tuttavia mi pare molto difficile che la pianta venga in tanta copia e tanto spesso introdotta nel tubo digerente senza venire usufruttata, almeno in parte, come alimento.

All'infuori dei due *Box*, non conosco altri animali piccoli o grandi che normalmente mangino le foglie verdi delle Zosteracee. Ma con ciò non si vuole affermare che le fanerogame marine siano escluse dal ciclo alimentare della fauna. Sotto questo punto di vista le ricerche dei biologi danesi tendono ad attribuire alla Zostera una importanza assai più grande di quanto fosse lecito supporre. Nelle sue indagini il Boysen-Jensen si è sopratutto servito di un metodo chimico: poichè un composto organico, il pentosano, è contenuto in quantità assai più elevata nelle piante di Zostera che non nel plancton, dosando la quantità di pentosano nei detriti organici commisti alle sabbie od alle melme dei fondi marini, si potrà conoscere se questi ripetano l'origine loro dal disfacimento di foglie

di *Zostera* oppure dalle spoglie del plancton caduto dalle acque soprastanti. Ora le analisi eseguite sopra una ricca serie di saggi di fondo hanno mostrato che in taluni fiordi norvegesi i detriti organici del fondo stesso provengono in gran parte dalla *Zostera* e soltanto in minima parte dal plancton. È indubitato che molte specie animali proprie del bentos (sopratutto quelle che si muovono poco e che per questa ragione si annoverano tra le più caratteristiche) si cibano di detrito organico; ne consegue che nelle zone costiere la *Zostera* è fonte principalissima di nutrimento; soltanto in mare aperto il plancton assume qualche importanza.

Sarebbe di grande interesse il ripetere queste indagini lungo il nostro litorale. Probabilmente ne risulterebbe la verifica di notevoli relazioni fra le praterie più estese e più rigogliose di *Posidonia* e la vita che si svolge sulle melme sublitorali.

Possiamo aggiungere che le foglie divelte della *Posidonia*, in vario grado di macerazione, vengono consumate da una quantità di piccoli Invertebrati e che al disgregamento contribuiscono altri organismi più bassi, appartenenti al gruppo dei Bacteri. Nè questo lavorio si limita alle spoglie sommerse della pianta, ma continua non meno inteso laddove le foglie si accumulano in lunghi argini per l'azione delle onde. Sconvolgendo uno di tali argini ne vediamo spesso uscir fuori a migliaia, saltellando, piccoli Crostacei bianchicci. Si tratta di un Anfiipodo divoratore impenitente di quei detriti; l'*Orchestia gammarellus*. Esso merita al pari della *Lygia* (cap. IX) di essere compreso nel numero di quegli organismi che stabiliscono una

transizione tra la vita acquatica e la vita terrestre, ma è assai meno marina della *Lygia* poichè in taluni casi fu trovata a centinaia di chilometri dal mare.

Anche nelle pozze di scogliera di cui abbiamo trattato diffusamente in altro capitolo, la fauna minuta contribuisce in larga misura alla distruzione delle foglie maceranti di Posidonia.

E se ricordate ancora che la Posidonia partecipa in modo indiretto all'alimentazione della fauna, offrendo sostegno ad una piccola flora epifitica sfruttata da una moltitudine di organismi erbivori, vi convincerete che la fronda della pianta marina, come il filo d'erba della prateria terrestre, abbia una importanza biologica che sconfina ben oltre l'ambiente d'origine e giunge assai lontano nella catena degli esseri vivi.

BIBLIOGRAFIA.

BAUER V., *Notizen aus einem biologischen laboratorium am Mittelmeer:* I. *Einige schutzeinrichtungen der Meeresschnecken.* « Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Bd. 6, Hft. 1, 2-3, 1913.

BOUVIER E. L., *Pagurinés des mers d'Europe.* « Feuille des jeunes Naturalistes », année 26, 1896.

BOYSEN JENSEN P., *Studies concerning the organic matter of the sea bottom.* « Danish Biolog. Station «, Rep. 22, 1914.

BRUNELLI G., *Osservazioni ed esperienze sulla simbiosi dei Paguridi e delle Attinie.* « Atti Accad. Lincei », Classe Scienze fis. matem. natur, serie 5, vol. 19, 1910.

CELESIA P., *Della « Suberites domuncula » e della sua simbiosi coi Paguri.* « Atti Soc. Ligustica di Scienze Natur. e Geogr. », vol. 4, 1893.

CORI C., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. VI).

DELLA VALLE A., *Gammarini del Golfo di Napoli.* « Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel », Monogr. 20, 1893.

ISSEL R., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XIV).
— *Ricerche di etologia sull'Isopodo tubicolo « Zenobiana prismatica »* (Risso). « Arch. de Zoologie exper. et génér. », tome 51, fasc. 3, 1912.
PIERANTONI U., *Una nuova maniera di gestazione esterna della « Pionosyllis pulligera »* (Krohn). « Monit. Zoologico Italiano », Anno 16, 1905.
PICCONE A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. X).
POLICE G., *Alcune nuove specie di Halacaridi del Golfo di Napoli.* « Arch. Zoologico », vol, 3, 1909.
PETERSEN C. G., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XIV).
SCHÆFFER C., *Zur Kenntnis der Symbiose von « Eupagurus » mit « Adamsia palliata ».* « Verhandl. Natur. Ver. Hamburg », Rehie 3, Hft. 14, 1907.
THOMPSON M. T., *The metamorphosis of the Hermit Crab.* « Proceed. of the Boston Soc. of Natur. History », vol. 31, 1903.

CAPITOLO XVI.

I colori degli organismi marini e i problemi dell'adattamento

SOMMARIO: Colori degli animali marini; sistema cromatoforo dei Crostacei, dei Cefalopodi e dei Pesci. — Fatti che regolano la distribuzione dei colori e le funzioni del sistema cromatoforo; fenomeni di omocromia. — Funzione ed interpretazione biologica dei cromatofori, in relazione alle controversie sull'adattamento.

Chi ha potuto ammirare la vita rigogliosa che ferve tra le scogliere madreporiche nei mari tropicali o chi, meno fortunato, si è divertito a visitare un acquario marino ben provvisto, è rimasto colpito sopratutto dalla varietà, dalla vivacità e dalla delicatezza delle tinte.

Il visitatore digiuno di studi biologici difficilmente intravede qualche norma nella distribuzione dei colori animali, ma, per poco ch'egli si renda familiari le abitudini e le dimore preferite di questi, non tarderà ad intuire qualche ordine costante in ciò che gli sembrava governato dal caso. Le pagine che abbiamo testè dedicate alle diverse zone marine ed ai loro più caratteristici abitatori ci hanno permesso di quando

in quando di additare alcuni fatti relativi ai colori, ma non ci dànno ancora elementi bastevoli per trarne considerazioni generali.

In materia di tinte appariscenti, il primato appartiene senza dubbio alla regione litorale, anzi, distinguendo meglio, alle zone meno profonde del litorale; le livree screziate e variopinte sembrano esclusive a questa parte dell'ambiente marino.

Sia nel litorale, sia nel pelago, le colorazioni azzurre e le verdi discendono ben di rado al disotto delle zone superiori, fortemente penetrate dai raggi del sole. Partendo da poche diecine di metri, nei fondi coralligeni e melmosi, abbiamo notato che il bruno e specialmente il roseo ed il rosso prevalgono sopra le altre tinte. Anche nel plancton i Crostacei di un rosso scarlatto son propri della zona più profonda (al disotto dei 500 m.) e vivono insieme ai pesci batipelagici di un nero vellutato, mentre le specie a livrea argentina si mantengono in uno strato medio e le larve diafane sono più comuni nel superiore. Piuttosto limitata sembra la tavolozza della fauna che popola i fondi abissali, dove, accanto alle specie scolorate, si trovano le rosse, le brune, le violacee.

La biologia non si contenta di verificare questi fatti, ma pretende d'indagarne il come ed il perchè. Il compito è quanto mai arduo e complesso; al come risponde tuttavia in modo soddisfacente l'indagine microscopica con argomenti che mi studierò di riassumere in poche pagine.

Premetto che negli organismi marini, come nei terrestri, non tutti i colori dipendono da sostanza colorante racchiusa nei tessuti. Lo splendore madreper-

laceo nell'interno delle conchiglie, la vivida iridescenza delle Saffirine sono cagionati da fenomeni d'interferenza della luce, che si producono attraverso a lamelle calcaree sovrapposte nel primo caso; entro a particolari strutture del tegumento nel secondo. Per un fenomeno analogo appariscono colori cangianti lungo la serie di palette cigliate nella *Beroe* ed in altri Ctenofori, mentre nel cinto di Venere (*Cestus Veneris*) particolari cellule del tegumento producono una sorta di fluorescenza. I pigmenti colorati hanno diffusione larghissima fra gli animali marini. Fra i Celenterati, gli Anellidi, i Crostacei inferiori (ad esempio i Copepodi liberi delle Alghe o del plancton) la pelle, e spesso anche alcuni organi interni, contengono una sostanza colorante allo stato diffuso, oppure il colore apparisce confinato entro a goccioline. Per contro in quei gruppi della fauna marina che dimostrano una organizzazione più complessa la colorazione è legata in tutto od in gran parte ad uno speciale apparato che viene detto cromatoforo o apportatore di colore. Sebbene veri e propri cromatofori compariscano di già in certi Molluschi Gasteropodi, possiamo dire che l'apparato a pieno sviluppo si trova soltanto nei Cefalopodi, nei Crostacei superiori e nei Pesci [1].

Non possiamo fare a meno di soffermarci sopra un argomento tanto interessante e cominceremo col descrivere brevemente come si dispongano le cose nei Crostacei.

---

[1] In questi animali si trovano però altri elementi coloranti estranei al sistema cromatoforo, come le goccioline ranciate o gialle in Crostacei e Pesci, i cristalli di guanina che producono, nei Pesci, lo splendore argenteo, ecc.

Il sistema cromatoforo dei Crostacei consta essenzialmente di cellule isolate o riunite a gruppi, che hanno la sede principale nella parte profonda del tegumento, sebbene non manchino alla superficie di alcuni organi interni. Osservate al microscopio (in certe specie basta una semplice lente), appariscono contratte in un piccolo grumo sferoidale, oppure espanse

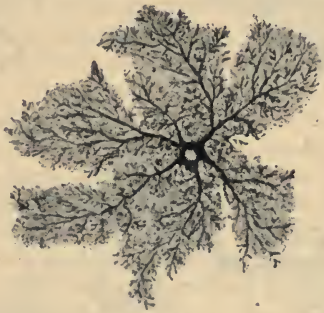

Fig. 172.
Cromatoforo bruno-nero nel cefalotorace del *Crangon trispinosus* Bell, × 100 circa. Originale. Quarto dei Mille.

in modo che la massa centrale si continua in una serie di prolungamenti irregolari, semplici o suddivisi in ramificazioni più o meno ricche (fig. 172). Sino a poco tempo fa si considerava il cromatoforo come una cellula ameboide capace di emettere prolungamenti in direzioni non prestabilite, poi di ritirarli, come fa l'Ameba, assumendo una forma tondeggiante. In realtà le cose avvengono diversamente; indagini minuziose hanno accertato che i prolungamenti dei cromatofori (le

cosidette cromorize), osservati in due successive espansioni, ricompariscono nell'identica posizione.

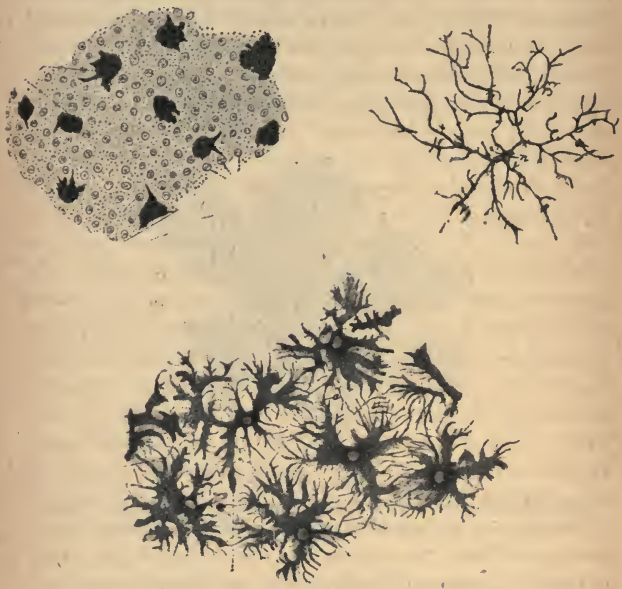

Fig. 173.
Cromatofori dell'*Idotea tricuspidata* Desm., fortem. ingranditi. A, cromat. contratti. — B, cromat. espansi coi prolungamenti. — C, cromatoforo in stato di massima espansione. Secondo il Matzdorff, 1882.

Le cromorize sono adunque formazioni permanenti. Nello stato di contrazione (fig. 173) ben difficilmente si possono scorgere, data la sottigliezza e la traspa-

renza degli esili tubicini che le compongono; allo stato di attività le scorgiamo invece colla più grande evidenza, perchè vengono invase ed iniettate dalla sostanza colorata. I granuli minutissimi onde risulta formata questa sostanza, granuli che si possono vedere soltanto con ingrandimenti molto forti, sono infatti animati da energiche correnti che spesso cambiano di velocità e di direzione. Si tratta di una interessante manifestazione di quelle correnti del protoplasma che tutti abbiamo imparato a conoscere negli elementi di biologia e che il botanico dimostra a preferenza nelle cellule dei peli staminali della Tradescanzia.

Molte larve marine nei primi stadi della vita ed anche alcune specie adulte hanno i cromatofori tutti della stessa forma e dello stesso colore. Più spesso il Crostaceo ha tinte di varia qualità, ciascuna distinta da un colore, non di rado anche da una forma e da una grandezza diversa. Spesso parecchi pigmenti si raccolgono nello stesso cromatoforo, di guisa che questo apparisce, a mo' d'esempio, rosso nel centro e bruno alla periferia.

Nei tessuti contigui ai cromatofori gli istologi hanno potuto mettere in evidenza minuti filamenti e gangli nervosi, i quali servono a stabilire una connessione fra il sistema cromatoforo ed il sistema nervoso centrale.

Per effetto di una eccitazione prodotta dalla luce, le correnti di granuli colorati iniettano le cromorize e le masserelle di colore appariscono dilatate. Ben s'intende come l'animale apparisca più vivacemente colorato, dal momento che la superficie complessiva occupata dalle masserelle colorate si è fatta più estesa

in relazione colla superficie totale del corpo. Questo accade, ben inteso, quando i cromatofori sono di una sola specie. Ma che cosa succederà se i cromatofori sono di parecchi colori? In tal caso è facile verificare come non tutti reagiscano nello stesso modo; se l'intensità luminosa è debole, soltanto i cromatofori di un dato colore entreranno in funzione, quelli di un altro colore rimarranno in riposo; se la luce è forte, certi pigmenti si mostreranno assai più sensibili di altri e sulla tinta generale del corpo predomineranno quei cromatofori i quali, ad un momento determinato, si troveranno nello stato di massima espansione.

I Cefalopodi forniscono un materiale classico per lo studio dei cromatofori e ne posseggono generalmente un corredo assai ricco. Persino nelle specie prettamente pelagiche, come il *Chiroteuthis Veranyi* ed i Cranchidi, un certo numero di queste formazioni interrompono, in rari punti, la trasparenza cristallina del corpo. Il cromatoforo è relativamente voluminoso; in una *Sepiola* viva o conservata si distinguono comodamente ad occhio nudo come tante macchioline disseminate, l'una accanto all'altra, con una certa regolarità. E sebbene le specie bentoniche di Cefalopodi abbiano, in condizioni fisiologiche normali, una colorazione propria, di cui tiene il debito conto la sistematica, ciò non toglie che i mutamenti di colore siano in talune specie assai varî ed appariscenti. Il piano di struttura si discosta alquanto da quello accennato per i Crostacei. Ogni elemento del sistema, considerato a parte, consta essenzialmente di una cellula circondata da una membrana; un sacchetto pieno di granuli colorati che si può contrarre e dilatare. Ma

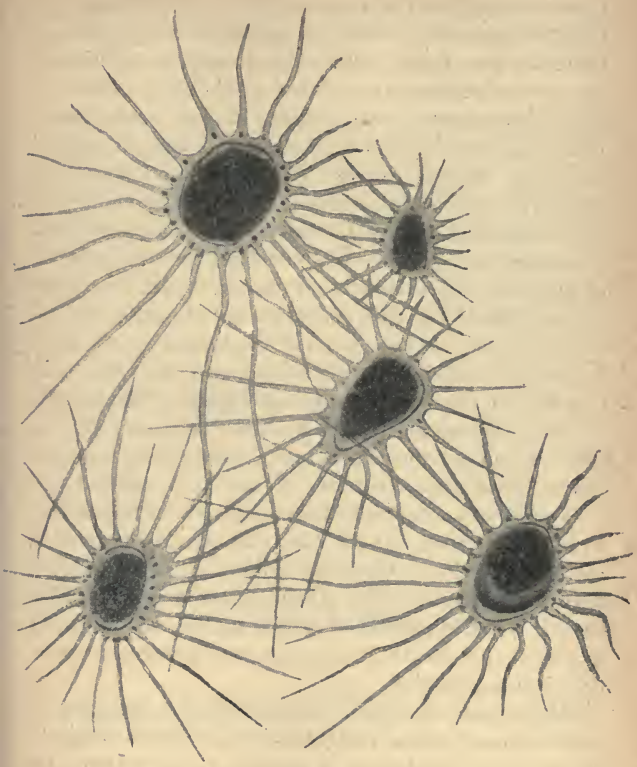

Fig. 174.
Cromatofori del *Loligo vulgaris* L., fortem. ingranditi. Secondo l'Hoffmann, dal Fuchs, 1913 (trattato del Winterstein).

la sostanza pigmentata non invade, come nei Crostacei, dei prolungamenti ramificati; essa può mantenersi nei limiti di una figura compatta, perchè la membrana, da floscia e pieghettata che era, si distende e si fa turgida. Voi scorgete bensì, attorno ad ogni cromatoforo, tutta una raggiera di prolungamenti che gli conferiscono un aspetto stellato (fig. 174); non sono però cromorize, ma piccoli muscoli inseriti sulla membrana del cromatoforo, i quali, contraendosi, ne producono la distensione. Avendo a suo servizio un tipo speciale di muscolatura, il sistema cromatoforo dei Cefalopodi si deve considerare più specializzato di quello dei Crostacei, senza contare poi che la trama di filamenti nervosi in relazione coll'elemento colorato (fig. 175) è molto più ricca e più complessa. Tutto il sistema poi si rivela governato da uno speciale territorio del cervello, al quale ripetute indagini fisiologiche han permesso di assegnare il nome di centro cromatico.

Come norma generale si può dire che il cromatoforo in stato di riposo è contratto; in attività funzionale dilatato; ora però i fisiologi sono d'accordo nel ritenere che, quando non intervengano speciali eccitamenti, il cromatoforo si mantenga in uno stato di espansione media, grazie ad una influenza tonica del sistema nervoso.

Mentre nei Crostacei l'azione dei cromatofori è relativamente lenta, richiedendo in generale qualche minuto, nei Cefalopodi è rapida; quasi istantanea, sopratutto per quanto concerne la fase di espansione.

Un'altra particolarità interessante consiste in ciò, che in piena attività funzionale dei cromatofori vediamo l'animale oscurarsi ed impallidire alternativamente;

delle rapide onde di colore sembrano percorrerlo ad intervalli. Il fenomeno è prodotto da regolari oscillazioni di volume, da vere pulsazioni dei cromatofori,

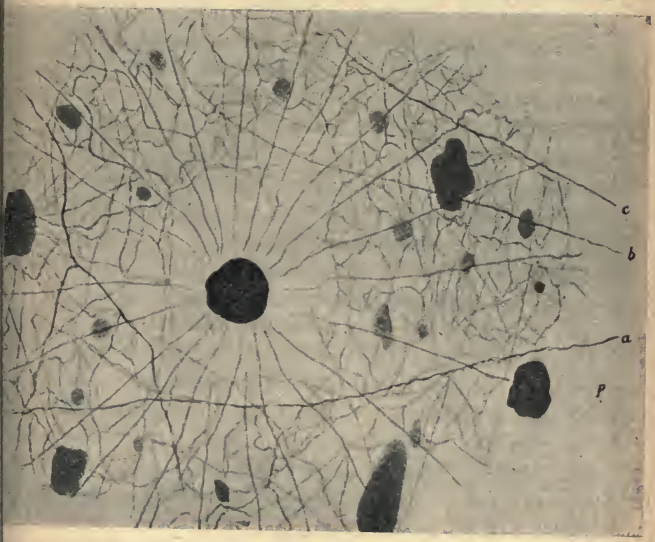

Fig. 175.
Plesso nervoso nello strato a cromatofori del *Loligo vulgaris* L., fortem. ingrandito. Secondo l'Hoffmann, dal Fuchs, 1913 (trattato del Winterstein).

le quali in talune specie si succedono con ritmo anche più veloce del polso umano normale (da 80 a 100 per minuto nel comune Polpo).

Dal complesso degli esperimenti eseguiti sull'appa-

rato cromatoforo dei Cefalopodi, risulta che la sua funzione è determinata da cause varie e complesse. Nel provocare reazioni da parte delle cellule pigmentali hanno infatti grande importanza, oltre alla luce, anche molti altri stimoli diversi dai luminosi. Il Polpo che nuotando giunge in contatto collo scoglio, vi si attacca tosto mediante le ventose che armano le sue braccia; allora lo stimolo, prodotto dalla contrazione muscolare delle ventose, basta a provocare, per azione riflessa, un cambiamento di colore. Così sembra ben dimostrato che mutamenti nella concentrazione dell'acqua marina sono fortemente risentiti dai cromatofori, mentre non mancano d'importanza la temperatura, la quantità di gas respirabili ed altri fattori, sia che agiscano comunemente in natura, sia che vengano introdotti ad arte dallo sperimentatore.

Anche le livree variopinte dei Pesci sono correlative allo sviluppo grande che in questo gruppo assume il sistema cromatoforo. Loro sede più importante è il tegumento, ma non mancano negli organi interni; così quelli della vescica natatoria nel *Fierasfer* (Emery) sono fra i più grandi e più belli che si conoscano. Per la forma poco si differenziano da quelli dei Crostacei; anche qui sembra escluso che si manifestino movimenti ameboidi, almeno nell'animale adulto (mentre taluni osservatori li descrivono nell'embrione) e si ammette che le ramificazioni irregolari del cromatoforo seguano, nella fase di espansione, delle vie preformate. Non bisogna tuttavia dimenticare una differenza segnalata fra Invertebrati e Pesci in ciò che si riferisce all'azione fondamentale del sistema; nei Crostacei e nei Cefalopodi l'espansione rappresenta

lo stato attivo del cromatoforo, nei Pesci per contro lo stato attivo è la contrazione; l'espansione lo stato di riposo; ciò spiega come i Pesci, mantenuti in un locale buio, acquistino generalmente una tinta più fosca. Accettare questi fatti come generali mi sembra tuttavia prematuro.

Premessi questi rapidi cenni relativi ai singoli tipi marini, vediamo un poco quali induzioni complessive si possano trarre intorno alla distribuzione, al modo d'agire ed alla funzione biologica tanto del sistema cromatoforo, quanto dei colori in genere nella fauna marina.

I biologi si sono ripetutamente domandati quali leggi governassero il disegno caratteristico ed il colore della pelle negli animali marini (beninteso che il problema sconfina dal dominio dei mari ed abbraccia anche la fauna terrestre e d'acqua dolce); come troveremo elementi per risolvere la questione? Credo più opportuno pensare anzitutto alle cause che influiscono sul colore e sulla distribuzione dei disegni, senza discutere per ora l'utilità che loro compete nella vita dell'individuo e della specie.

Intanto si ammette che i pigmenti rappresentino, in ultima analisi, un prodotto di escrezione che ha una tinta dovuta alla sua natura chimica ed indipendente dagli agenti esterni; allo stesso modo che il solfo è giallo ed il minio rosso. Qualche volta si è verificato che la qualità del nutrimento influisce di-

rettamente sulla colorazione del corpo. Certi Nudibranchi assumono una determinata colorazione quando si nutrono di una specie di Alga e ne prendono invece una diversa quando cambiano dieta per un periodo abbastanza lungo.

Per quanto concerne l'azione della luce, si è pensato che certi fatti relativi alle colorazioni animali, dipendano da un'azione chimica della luce, simile a quella che subisce il secreto della porpora [1], il quale, verdognolo appena emesso, diventa poi di un bel colore violetto. Si è veduto che certe larve di Molluschi, gialle o brune nei mari temperati, si tingono in violaceo nelle acque tropicali, intensamente illuminate dai raggi del sole; la larva della *Velella*, rossa nelle profondità marine, diventa azzurro-violacea alla superficie. Però, se una tale interpretazione può appagare in alcuni casi, non mi sembra suscettibile di un'applicazione molto larga; è certo infatti che moltissime volte i pigmenti non si comportano nella maniera accennata.

Conviene qui accennare alle norme che regolano, sul corpo degli animali il disegno colorato. Notate poi che l'interesse della quistione non si limita alle specie che portano una livrea variegata, perchè, anche laddove la pelle ha una tinta unita nella condizione adulta, il colore suol comparire, nei primi periodi dello sviluppo, sotto forma di macchie o di striscie isolate. Il van Rymberk ha studiato a lungo la pigmentazione cutanea dei Gattucci (*Scyllium*) ed è riuscito a dimostrare con evidenza una relazione fra la innervazione

---

[1] Alludo a quello del *Murex trunculus*.

segmentale del corpo e la distribuzione delle fasce o macchie che sono più chiare o più scure per rispetto alla tinta fondamentale. In altre parole i cromatofori si formano e si aggruppano sotto l'influenza di determinati territori nervosi, ciascuno dei quali corrisponde a un determinato gruppo di segmenti. Io sarei propenso a credere che influenze nervose di analoga natura abbiano grande importanza anche nell'apparato cromatico degli Invertebrati. Non ho compiuto alcuna ricerca in proposito, ma studiando una piccola raccolta di Cefalopodi, credo di aver trovato indizi tali da confermare il supposto che il pigmento si raduni in zone governate non già da nervi segmentali (poichè si tratta, in questo caso, di animali non segmentati), ma dal sistema nervoso centrale. Alludo a quei curiosi Cefalopodi pelagici, Cranchidi, il cui corpo è incoloro e di una trasparenza cristallina, con poche macchie di pigmento. Orbene, si osserva che le più vistose di queste macchie stanno al disopra e al disotto del cervello e delle masse gangliari ottiche, cioè dei centri nervosi più importanti.

Assai più discutibile sembra l'azione che esercitano sui cromatofori i vasi sanguigni. Il Loeb ha veduto che negli embrioni di *Fundulus* (un pesce nordamericano) i cromatofori si radunavano attorno ai vasi sanguigni e crede con ciò dimostrata una volta di più la importanza dei tropismi [1], perchè suppone che i cromatofori vengano attratti dall'ossigeno contenuto nel sangue circolante. Altri sostengono che i cromatofori ci diano soltanto l'illusione di ubbidire a spe-

[1] Circa i tropismi, vedi il cap. IV.

ciali tropismi, mentre in realtà non fanno che seguire le vie di minore resistenza, svilupparsi cioè nelle direzioni dove trovano minori ostacoli da parte di altri tessuti. Non sarebbe forse difficile decidere la questione per via sperimentale, dirigendo tenuissimi getti di ossigeno sopra parti determinate di embrioni.

Riguardo alla funzione generale dei cromatofori, v'è un fatto che merita di essere specialmente notato: un'associazione più o meno intima che si stabilisce fra il sistema cromatoforo e l'organo della vista.

L'esperimento ha posto fuori dubbio che in alcuni animali, per esempio in alcuni Crostacei, certe qualità di cromatofori entrano in funzione quando lo stimolo luminoso è loro comunicato dall'occhio; per dirla in termini più rigorosi, l'impressione luminosa ricevuta dalla retina si comunica, per mezzo del sistema nervoso centrale, al sistema cromatoforo. Il Megusar, che ha fatto in proposito molte ed accurate esperienze, ha veduto che se ad un Gamberetto marino (*Leander*) si recidono alla base i peduncoli oculari, tosto i cromatofori rossi, bruni e gialli cessano di funzionare e rimangono paralizzati. Ma questa non è regola generale, tant'è vero che i cromatofori bianchi dello stesso Crostaceo possono reagire in via diretta all'azione della luce ed anche nell'animale accecato mantengono inalterata la propria sensibilità. Credo opportuno citarvi anche un altro fatto d'importanza generale; esso dimostra come il sistema cromatoforo subisca influenze forse determinate in origine dalla luce solare, ma non collegate attualmente da relazioni dirette con questo fattore. L'apparato in quistione suol presentare dei cambiamenti periodici che corrispondono all'alter-

narsi del giorno colla notte; c'è dunque una specie di riposo periodico dei cromatofori, un ritmo vitale intonato al periodo diurno. E allo stesso modo che certe Attinie, tenute costantemente immerse nell'acqua di mare, continuano ad ubbidire per qualche tempo al ritmo della marea, così certi Crostacei hanno continuato a presentare il ritmo diurno dei cromatofori, anche se mantenuti in permanenza nell'oscurità. Il fatto, scoperto dal Jourdain, è stato poi confermato dal Keeble e dal Gamble, due biologi inglesi che hanno studiato a lungo l'argomento, e da molti osservatori successivi. Aggiungerò che la condizione notturna del sistema cromatoforo nei Crostacei è generalmente completa contrazione dei cromatofori e quindi una tinta molto chiara del corpo; per contro nei *Crangon* il pigmento nero si espande durante le ore notturne.

Ed ora è tempo di chiedersi: quale influenza generale sulla tinta del corpo posseggono i meccanismi delicati che abbiamo descritto? Comoda e semplice sarebbe la quistione se si potessero estendere ai Crostacei, ai Cefalopodi, ai Pesci (dato che meritino conferma) le conclusioni del botanico Gaidukov. Questi, coltivando delle Oscillatorie in recipienti di vetro a diversi colori, osservò che i filamenti di tali Alghe assumevano un colore complementare rispetto a quello della luce adoperata. Aggiungerò che anche due zoologi, il Gamble ed il Keeble già nominati, hanno creduto di poter dimostrare la produzione di colori complementari anche nella livrea di alcuni Pesci (Labridi), ma tale interpretazione non trova oggi consenso.

In generale le cose procedono un po' diversamente

a seconda che la luce giunge agli animali direttamente oppure vien riflessa dal fondo; nella prima condizione si trovano, com'è ovvio, gli organismi planctonici; nella seconda vivono, molto spesso, gli abitatori del dominio costiero.

Trattandosi di luce diretta, si è veduto che luci determinate producono sul sistema cromatoforo una data reazione; ne risulta una tinta complessiva dell'animale, che in molte specie non ha somiglianza col colore dell'ambiente. In altre specie, per contro, è noto che le modificazioni del pigmento hanno per risultato di assimilare, entro a certi limiti e in modo più o meno fedele, la colorazione del corpo con quella dell'ambiente che lo circonda. Questa omocromia è stata verificata a mo' d'esempio in alcuni Labridi, i quali, come ben ricorderete, hanno livree vistose, che rivaleggiano con quelle dei Pappagalli americani, e in cui predominano sopratutto le tinte azzurre e verdi.

Assai più diffusa e tangibile si rivela l'influenza che sul colore del tegumento esercita il fondo marino. I pescatori sanno benissimo come certi Cefalopodi e Pesci possano rivestire un colore tanto somigliante a quello del fondo marino sul quale vivono, da ingannare anche un occhio ammaestrato da lunga pratica. E, ripensando a quanto abbiamo detto riguardo ai *Diogenes*, alle piccole Sogliole e ad altri abitatori delle sabbie litorali, si può aggiungere che non soltanto nella tinta del corpo, ma anche nella disposizione delle macchie, delle striscie, delle sfumature vi è spesso qualche cosa che molto si avvicina al disegno offerto dal fondo. Uno sperimentatore ameri-

cano, il Sumner, mantenne delle Sogliole in acquari che avevano il suolo fatto a scacchiera nera e bianca o variegato con altri disegni, e vide il disegno cutaneo modificarsi, per effetto di espansioni e di retrazioni dei cromatofori, tanto da imitare, sebbene in modo assai incompleto, l'aspetto del fondo.

L'intima connessione che già abbiamo notato, tra cromatofori ed organi visivi, si rivela sopratutto in queste colorazioni provocate dal fondo marino. I Pesci accecati non vanno più soggetti a cambiamenti di colore o, se qualche attività dei cromatofori ancora persiste, non si tratta mai di mutamenti in armonia colla tinta del substrato. Ricorderò a questo proposito un particolare degno di nota: gli stimoli luminosi che si manifestano efficaci pel funzionamento dei cromatofori, almeno nei Pesci, sono soltanto quelli che colpiscono la porzione inferiore della retina; difatti, se la metà superiore dell'occhio vien spalmata con una vernice opaca, il Pesce nulla manifesta di anormale: mentre se l'occhio vien ricoperto nella sua metà inferiore, l'animale si comporta come se fosse completamente accecato. Sembra inoltre che cosifatti fenomeni siano fortemente influenzati dal prolungato esercizio; così un Rombo, il quale aveva vissuto per un tempo assai lungo sopra un fondo di sabbia bianca, impiegò ben quattro giorni per adattarsi ad un fondo di colore bruno; ripetendo successivamente il passaggio a brevi intervalli, l'adattamento cromatico divenne via via più rapido, fino a prodursi in due sole ore.

L'influenza cromatica che il fondo esercita sopra il tegumento di certi animali marini viene interpretata come una sorta di processo fotografico, nel senso

che l'immagine del fondo formata sulla retina, si riproduce nel cervello e di qui vien trasmessa al tegumento mediante il sistema nervoso. Ma se questa è una maniera di concepire il fenomeno, uno dei più suggestivi della fisiologia comparata, non vale certo a farne comprendere l'intima natura.

Una persona che non ragioni tanto per il sottile sarebbe indotta senz'altro ad affermare che il sistema cromatoforo ha la funzione d'intonare il colore del corpo al colore della luce riflessa dal fondo. Ma i fisiologi hanno voluto analizzare il fenomeno per conoscere quale fra gli elementi che la fisica considera in un raggio colorato fosse veramente responsabile dei fatti dianzi riferiti. Molti autori, e fra gli altri il Fuchs, il quale ha passato in rassegna tutte le esperienze compiute in questo campo, reputano ben dimostrato che i cromatofori reagiscano alla intensità della luce, mentre, secondo loro, nulla proverebbe ancora, in modo scevro da critica, che i cambiamenti di volume del pigmento siano governati dalla lunghezza d'onda, ossia dal colore della luce.

Non posso dilungarmi su questo punto, ma sono disposto a credere che anche il colore abbia la sua influenza. E, dato che il colore non agisca sui mutamenti rapidi del sistema, non escluderei che debba influire durante lo sviluppo nel periodo di formazione dei cromatofori e dei pigmenti diffusi. Parlo sopratutto di quegli animali che frequentano ambienti di colore costante e nei quali la tinta fondamentale del corpo si mantiene sempre più o meno simile a quella del substrato. Faccio astrazione, ben inteso, dai casi nei quali il colore dipende da nutrimento ingerito.

Aggiungerò brevi cenni anche sulla quistione della omocromia attiva. Secondo tale concetto si ammette che un animale bruno, verde o d'altro colore per ragioni indipendenti dalla influenza attuale del fondo tende a dirigersi verso l'ambiente che armonizza colla tinta del suo corpo, in altre parole non è il fondo che determina il colore dell'animale, ma bensì un colore preesistente che determina la scelta del fondo. Tuttavia non abbiamo prove sicure che un adattamento attivo si produca veramente fra gli animali marini. In certi Gamberetti d'acqua dolce (*Palaemonetes*) il Megusar ha potuto vedere che le varietà bruno-scure preferiscono i fondi bruni e le varietà bianco-grigie i chiari; ma anche in questo caso può esservi quistione di intensità luminosa e non di colore ed in tale senso il Megusar interpreta il fatto. Egli pensa che la varietà scura sia abituata a vivere entro certi limiti d'intensità della luce riflessa da fondo; quando una luce più intensa colpisce la retina, l'animale risente una sensazione sgradevole che provoca un movimento di fuga, mentre il fatto inverso si produce per la varietà chiara. Ed ecco il momento opportuno per richiamare alla memoria del lettore la *Maja verrucosa* ed il curioso istinto che tra le mani del Minkiewicz questo Granchio ebbe a rivelarci. Quando la Maia, tra variopinte striscie di carta presceglie, per attaccarsele al dorso, quelle di tinta corrispondente alla carta ond'è fasciata la parete dell'acquario, si producono fenomeni che hanno stretta relazione cogli altri testè riferiti. Il Granchio orienta i movimenti raccoglitori delle sue pinze verso una luce di qualità corrispondente a quella che, attraverso le pareti del-

l'acquario, viene a colpire il suo apparato visivo [1]. Siffatta qualità consisterebbe nel colore secondo il Minkiewicz, nella intensità luminosa secondo altri, ma ciò non è per noi di essenziale importanza. A noi importa sopratutto di notare come l'influenza della luce che, per la mediazione dell'organo visivo, suole esercitarsi sopra il sistema cromatoforo, nella *Maja* si eserciti invece sopra i movimenti attivi che presiedono alla mascherata.

Ora sapete, almeno per sommi capi, quali siano gli elementi istologici che determinano il colore negli animali marini, quali mutamenti valgano a provocare nell'aspetto generale del corpo e come ne venga regolato il meccanismo. Un' ultima e legittima domanda rimane da soddisfare: quale funzione possiede l'apparato cromatoforo e quale utilità si deve attribuire ai colori in generale ed ai cromatofori in particolare nella vita degli animali marini? Per quanto nell'esame di una quistione scientifica lo studioso cerchi di spogliarsi d'ogni preconcetto, è talvolta opportuno di assumere subito una posizione nel campo delle idee generali, poichè il modo stesso d'impostare i problemi e di sottoporli a discussione può radicalmente cambiare a seconda che certe premesse vengono accettate oppure respinte.

Circolano oggi tra i biologi ed il pubblico colto arti-

---

[1] Vedi osservazione, in nota, a pag. 322.

coli di riviste e libri che trattano dei problemi fondamentali della biologia con indirizzo alquanto diversó da quello che dominava qualche lustro fa, quando il pensiero scientifico s'informava generalmente ai concetti classici della teoria evolutiva. E siccome il pubblico che non ha l'occasione nè il tempo di approfondire i problemi legge di preferenza gli scritti nuovi e non consulta i vecchi, anche se più importanti, io mi riferirò ai nuovi per mettere a fuoco la questione.

D'altronde l'indole di questo libro non si presterebbe a lunghe e profonde disquisizioni di biologia generale. Mi limiterò dunque a discutere in breve due concetti opposti, che spesso compariscono in lavori speciali ed in opere di volgarizzazione biologica. Sentiamo, se il termine vi pare lecito, la campana dell'estrema destra e quella dell'estrema sinistra e vediamo quale delle due suoni più gradita al nostro orecchio o se piuttosto sia da preferire la nota intermedia. Da una parte stanno i vitalisti. La scuola vitalista, com'è noto, fa intervenire nei fenomeni della vita organica un *quid* specifico; un principio vitale proprio agli esseri viventi, a differenza della scuola meccanicista, la quale sostiene che tutto debba un giorno venir spiegato e coordinato, anche nel mondo organico, dalle leggi della fisica e della chimica. Per i vitalisti dell'ala estrema questo principio vitale (ch'essi identificano colla psiche, donde il nome di psico-biologia) ha il potere di plasmare organi ed organismi in modo corrispondente ai bisogni della specie, secondo un determinato fine; la finalità sarebbe secondo loro il gran propulsore dello sviluppo organico. Conviene aggiungere che nulla di sostanzialmente nuovo v'ha

negli attuali concetti psico-biologici d'oltr'Alpe, poichè dieci lustri or sono li sviluppava, in chiare note, l'illustre botanico chiavarese Delpino, uno dei fondatori della biologia vegetale. Secondo i canoni psicobiologici si deve ricercare nella finalità la prima cagione delle disposizioni organiche; un organo si forma nel tempo e nel luogo richiesti dalle esigenze della specie. Così l'apparato luminoso dei Cefalopodi e dei Pesci batipelagici si sarebbe formato perchè questi animali hanno bisogno di fari che rischiarino loro il cammino: le colorazioni verdi degli animali viventi nelle praterie sottomarine sarebbero determinate dal bisogno di protezione della specie, la quale, possedendo una tinta analoga a quella del fondo, viene scoperta assai più difficilmente dai nemici carnivori, ecc. (1).

Esaminiamo invece la tesi dei meccanicisti ad oltranza. Questi sono degnamente rappresentati dal capo scuola, il celebre biologo americano Loeb, ed in modo ancor più genuino da un francese, il Bohn. Nei suoi numerosi lavori il Bohn sostiene non doversi ammettere alcuna finalità come causa delle forme organiche e degli atti negli organismi, poichè forme ed atti sono fatalmente determinati da fattori fisici e chimici, indipendentemente dall'utile che ne può derivare all'organismo, tant'è vero che riescono molte volte inefficaci o nocivi. Dovrebbe il biologo indagare soltanto quali condizioni interne e quali agenti esterni valgano a produrre i fenomeni, la questione della utilità biologica offrendo ben scarso interesse. Un esempio caratteristico delle idee del Bohn si trova nel suo modo di prospettare

(1) Si ritorna così alle idee del Lamarck.

talune questioni relative alle colorazioni ed agli atteggiamenti degli animali. Secondo il Bohn non è improbabile che la patologia costituisca una delle basi della evoluzione. Certi stadi morbosi del corpo; certi indebolimenti locali nell'attività dei tessuti provocano l'apparizione del melanismo (accumulo di pigmento nero) nella pelle; non potrebbe essere questa la prima ragione del melanismo nei Pesci di acqua profonda? Per quanto concerne i vistosi colori e gli strani atteggiamenti dei maschi durante la stagione degli amori, il Bohn richiama l'attenzione del lettore sul fatto che in quel periodo molti prodotti di escrezione della femmina passano nel tuorlo dell'uovo, mentre nel maschio una parte di essi può accumularsi nella pelle sotto forma di pigmento colorato. E siccome la eliminazione insufficiente da parte dei reni suole dar luogo a fenomeni di intossicazione, le strane movenze, le « danze » di tanti maschi nel periodo della riproduzione sono forse spasmi muscolari di origine tossica, che potrebbero avere molti punti di contatto colle crisi di uremia che si descrivono nell'uomo...

Fin qui il Bohn; e la mia opinione?

È indubitato che nella fauna marina, come in ogni altra fauna, compariscono strutture ed atteggiamenti, l'utilità dei quali salta agli occhi. Ma parmi s'intuisca dall'esame imparziale delle natura che una tale condizione sia ben lungi dall'apparire universale. Non potrei accettare la tesi degli psicobiologi che fan tutt'uno di causa e di scopo biologico. L'origine delle forme e dei fenomeni vitali e la loro utilità biologica mi sembrano due cose ben distinte e per nulla in antitesi l'una coll'altra. Scoprire che un Gasteropodo Nudi-

branco è bruno perchè si nutre di Alghe brune non pregiudica, per me, la quistione se la tinta bruna debba o no proteggerlo contro i carnivori; soltanto non dirò: questo animale è bruno perchè il colore bruno lo salva dalle insidie dei nemici.

D'altra parte non ammetterei che sia di poco momento il rendersi conto dell'utilità biologica e quindi non sarei d'accordo cogli ultra-meccanicisti. Anzi riterrei che questo fattore ci sia di grande aiuto nel comprendere le reciproche relazioni degli organismi e i problemi relativi al modo con cui lo spazio abitabile vien popolato. E sceglierei una via intermedia fra i due estremi accennati, ammettendo che molte disposizioni organiche (e forse anche molte abitudini) siano nate indipendentemente dalle relazioni d'ambiente dell'organismo ma che in determinate circostanze, e sotto l'impulso di ignoti fattori, siano capaci di modificarsi e di perfezionarsi coll'esercizio di queste relazioni.

Due problemi separati adunque, ed entrambi interessanti.

Questa breve incursione nel campo delle idee generali ci servirà per discutere con maggiore conoscenza di causa la funzione ed il valore biologico dei pigmenti colorati nella fauna marina.

È molto probabile che in animali relativamente bassi (o meglio poco specializzati), come certi Vermi e certi Molluschi, il colore e la distribuzione dei pigmenti si debbano considerare come semplice conseguenza del ricambio. Ma laddove il pigmento si organizza in un delicato sistema cromatoforo, connesso a speciali terminazioni nervose, si può prevedere a priori che abbia pure assunto un particolare ufficio nella vita dell'animale. Quale sarà questo ufficio?

Dopo i lavori classici del Darwin, del Wallace, del Weissman si è fatto un gran parlare delle colorazioni cosidette protettive ed è prevalsa, sopratutto tra gli zoologi, la tendenza a considerare certe tinte ed in particolare i mutamenti repentini di colore, come adattamenti protettivi. Nel caso di animali che assumono colore uguale al fondo ove posano, come si verifica per il Polpo, per le Sogliole e per molti altri, si ammette che il meccanismo dei cromatofori raggiunga l'effetto di rendere l'animale poco visibile, occultandolo all'occhio dei nemici. Quando l'animale ostenta all'improvviso macchie di colore, come fa il *Blennius ocellaris*, spiegando l'occhiuta pinna dorsale, si parla allora di atteggiamenti e di colori terrifici, destinati cioè ad incutere terrore al nemico ed a fargli abbandonare l'inseguimento. Le belle tinte di certe specie, ad esempio le livree nuziali nei maschi, tanto spoetizzate dal Bohn, furono considerate come ornamenti atti a sedurre la femmina. Anche cultori modernissimi di oceanografia biologica, come lo Steuer e più di recente anche l'Hjort, non sono alieni dal considerare le tinte vivaci del plancton come protettive. L'azzurro delle Velelle e delle larve di Triglia sarebbe una difesa contro i Gabbiani ed altri Uccelli marini, poichè la massa delle acque marine suole apparire azzurra all'occhio che la vada scrutando dall'alto. I Crostacei scarlatti del plancton profondo vivono in una zona dove i raggi rossi della luce solare sono quasi tutti assorbiti; per conseguenza appariscono neri e non meno protetti contro i loro nemici di quanto lo siano i Pesci luminosi di un nero vellutato che nuotano nelle stesse acque. Il pigmento bruno ai Crostacei

che si arrampicano sulle Alghe brune. il pigmento verde agli altri che si attaccano alle Zostere ed alle Posidonie conferiscono quella protezione che non verrebbe loro assicurata dai tardi movimenti nè dal corpo inerme. Queste interpretazioni, a prima vista tanto seducenti, han subìto negli ultimi tempi assalti replicati della critica.

Conviene aggiungere che la critica ha trovato appigli sopratutto nel campo della biologia marina. Intanto vien sollevata contro la teoria dei colori protettivi una obbiezione di carattere fondamentale. Per affermare che la livrea colorata protegga la preda dalle insidie del predatore, o sul predatore stesso produca una impressione di spavento, bisognerebbe accertare che i carnivori marini distinguano i colori a un dipresso come noi. Secondo alcuni ciò non è affatto dimostrato; altre esperienze proverebbero invece che i Pesci distinguono e ricordano i colori. E, ammettendo pure che la protezione risulti efficace anche dinnanzi all'apparato ottico dei carnivori, altre difficoltà rimangono insolute. Alcune di queste vertono sulla posizione e sulla distribuzione dei cromatofori. È ragionevole attribuire a tali elementi una funzione protettiva od ornamentale, quando essi compariscono in grande quantità anche alla superficie di organi interni, non esercitando, in tale posizione, alcuna influenza sopra l'aspetto generale del corpo? Aggiungete poi che il microscopio rivela spesso, nei tegumenti, dei cromatofori isolati di colore vivace, mentre la colorazione risulta nel suo complesso uniforme e tutt'altro che vistosa. Fra le Alghe sommerse abbiamo incontrato il piccolo Granchio *Acanthonyx lunulatus;* orbene nel

tegumento di questa specie spiccano dei cromatofori azzurri e vermigli [1] che certo influiscono assai poco sopra la colorazione verde, bruna o rossiccia del corpo; esempi più dimostrativi ancora si trovano in alcuni Pesci di scogliera.

Un'altra obbiezione di non poco conto vien suggerita dalla rapidità colla quale il sistema cromatoforo suol reagire. Perchè i mutamenti dei cromatofori riuscissero veramente efficaci in un animale che si sposta con rapidità, occorrerebbe che contrazioni ed espansioni fossero sempre assai pronte, come si verifica generalmente nei Cefalopodi, e non molto lente, come accade invece in tanti Crostacei. Si è fatto osservare che l'omocromia tra l'animale e il fondo, allorchè l'animale s'innalza nuotando, non potrebbe avere alcuna efficacia contro il carnivoro che tende agguato dal basso.

E se l'utilità difensiva dei pigmenti, nel senso fin qui discusso, apparisce in molti casi assai dubbia, non si potrà attribuire agli stessi una funzione fisiologica d'ordine più generale? Oggi sono di questo parere autorevoli fisiologi e bisogna riconoscere che nessuna difficoltà importante sembra contrastarlo. I cromatofori sarebbero schermi colorati, grazie ai quali verrebbe moderata e regolata l'energia luminosa che agisce sul tegumento. Ogni categoria di cromatofori risente in modo diverso la luce di determinata intensità (e forse di determinato colore) e il sistema, nel suo complesso, reagirebbe in maniera da fornire ai sottostanti tessuti l'energia richiesta pel buon funzionamento di questi.

---

[1] Osservazione comunicatami dalla Signora Dott. Brezzi.

Qualche fisiologo ha pure sostenuto l'idea che l'apparato cromatoforo debba anche servire come regolatore del calore; ma se l'ipotesi sembra probabile per quanto concerne certi Vertebrati inferiori che vivono sulla terra emersa (e in modo particolare i Camaleonti) non sembra potersi applicare agli animali marini.

Con tutto ciò non crederei a priori che il naturalista debba sempre ingannarsi quando intuisce nei pigmenti, oltre ad una funzione d'importanza assai più generale, anche una difesa contro i nemici, sopratutto nei casi più spiccati e negli animali la cui vita psichica è già abbastanza complessa. Per molte specie saranno senza dubbio giustissime, o in tutto o in parte, le obbiezioni enumerate poc'anzi, ma sinchè la biologia non registri esperimenti tali da provarmi il contrario, io riterrò sempre che una probabile funzione regolatrice della energia luminosa si possa adattare, in via secondaria alla protezione della specie contro ai carnivori. Considero dunque come difensive le colorazioni dell'*Idotea* e del *Planes*, il disegno delle Sogliole, la mascherata delle *Maja*.

La poetica concezione del Mackenzie, che nella eleganza delle forme e dei colori animali ravvisa una manifestazione estetica della natura, di carattere puramente oggettivo, può forse acquietare l'artista. Al biologo si richiedono ancora difficili ricerche e molteplici esperienze onde veder chiaro nell'intricato problema.

BIBLIOGRAFIA.

BAUER V., *Ueber die Ausnützung strahlender Energie in intermediärer Fettstoffwechsel der Garneelen.* « Zeitschr. allgem. Physiologie », Bd. 15, Hft. 4, 1912.

BOHN G., *Du déterminisme et de la finalité.* « Revue des Idées », année 10, n. 101, 15 avril 1913; n. 102, 15 juin 1913.

CAMERANO L., *Ricerche intorno alla distribuzione dei colori nel regno animale.* « Atti Accad. Scienze Torino », vol. 18, 1883.

DEGNER P., *Ueber Bau und Funktion der Krüstencromatophoren.* « Eine histologisch-biologische Untersuchung. Zeitschr. Wissensch. Zoologie », Bd. 1910.

DELPINO F., *Pensieri sulla biologia vegetale.* « Nuovo Cimento », Vol. 25, 1867.

EMERY C., *Le specie del genere Fierasfer nel golfo di Napoli.* « Fauna u. Flora Neapel », Monogr. 2, 1880.

ENTZ G., *Die Farben der tiere und die Mimicry.* « Mathem. Naturwissensch. Ber. Ungarn », Bd. 24-25, 1909.

LO BIANCO S., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. IV, 2ª citaz.).

MACKENZIE W., *Alle fonti della vita.* Genova, Formiggini, 1912.

MEGUSAR F., *Experimente ueber den Farbwechsel der Crustaceen.* « Arch. f. Entwicklungsmechanik», Bd. 33, 1912.

MURRAY J.-HJORT J., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. II).

OLTMANS E., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. X).

PRZIBRAM H., *Experimental-Zoologie 5. Funktion.* Leipzig-Wien, Deuticke, 1914.

VAN RYMBERK G., *I disegni cutanei dei Vertebrati in rapporto alla dottrina segmentale.* « Arch. di Fisiologia », vol. 3, fasc. 1, 1905.

WINTERSTEIN H., *Handbuch der vergleichenden Physiologie,* Bd. 3, Hälfte 2: *Die Körperfärbung und die Anhangsgebilde des Integuments* von R. F. FUCHS (con ricchissima bibliografia), 1913-1914.

CAPITOLO XVII.

I Pesci utili e la pesca.
I. Pesci planctonici ed Anguilla

SOMMARIO: Acciuga e Sardina. — Tonno — Pesce-Spada. — Anguilla.

La biologia dei Pesci più ricercati dall'uomo, i metodi di pesca, la produttività del mare dal punto di vista pratico, sono argomenti di così grande importanza, che non dovrebbero mai venire lasciati completamente in disparte anche da chi coltivi la biologia marina senza fini di applicazione. D'altronde i reperti teorici della biologia marina sono collegati da molteplici relazioni coi problemi pratici della pesca e riuscirebbe spesso difficile di stabilire dove cessino gli uni e dove gli altri comincino a delinearsi. Già si è verificato in questo, come in altri campi, che un lavoro di puro interesse teorico acquistasse, coll'andar del tempo, un valore non preveduto anche dal lato pratico. Per lo più il pubblico non si rende ben conto di tali circostanze ed il porle in chiara luce vorrebbe essere uno degli scopi di questo capitolo, il quale d'altronde, non può certo fornire sui Pesci e sulla pesca

informazioni tanto minuziose come quelle che il lettore potrà facilmente rintracciare in lavori speciali della materia.

Osserveremo prima di tutto che nel Mediterraneo l'importanza economica dei Pesci pelagici e migratori è superiore a quella delle specie che vivono in relazione col fondo. Questi Pesci pelagici ricercati dall'uomo si ripartiscono in due sole famiglie: i Clupeidi e gli Scombridi, mentre i Pesci bentonici più apprezzati sul mercato appartengono a svariate famiglie.

Ai Clupeídi si riferiscono l'Acciuga, la Sardina dei nostri mari e l'Aringa dei mari nordici; agli Scombridi il Tonno, la Palamita, lo Scombero, il Biso, il Pesce spada ed altre specie nostrane meno importanti.

Fig. 176.
Acciuga (*Engraulis enchrasicholus* L.). Originale, Genova

L'Acciuga (fig. 176) ha grande valore economico in tutti i porti mediterranei e dà luogo, colla Sardina, alla sola pesca veramente importante per la nostra Liguria. È un pesciolino di forme allungate, compresso ai lati e da noi raramente oltrepassa i 15 centimetri di lunghezza; nell'Atlantico supera i 20.

Le Acciughe pescate nel Mare Ligure sono generalmente più piccole di quelle che si pescano lungo le coste dell'Italia meridionale e della Sicilia. Le squame

larghe e sottili che ricoprono il suo corpo si distaccano con grande facilità; la sua mascella inferiore si presenta alquanto più breve della superiore, carattere questo che permette di facilmente distinguere l'Acciuga dalla Sardina; lungo il ventre corre una carena liscia. Ha un colore verde o verde azzurro con splendidi riflessi metallici sul dorso, argenteo sul ventre; una linea nerastra separa la tinta dorsale dalla ventrale.

L'Acciuga non è soltanto un'abitatrice del nostro Mediterraneo, ma la sua patria si estende a tutta la parte meridionale dell'Oceano Atlantico; è ben raro che nei suoi viaggi si spinga a settentrione dell'Inghilterra. È pesce gregario per eccellenza, poichè suol

Fig. 177.
Uovo di acciuga, × 20. Originale. Quarto dei Mille.

muoversi in branchi composti da numero stragrande di individui che compariscono nelle nostre acque costiere in inverno avanzato, in primavera ed in estate. Questa migrazione in massa verso le rive, come avviene di regola nei Pesci pelagici, coincide coll'epoca della riproduzione e infatti le femmine spargono nel plancton di superficie milioni e milioni di uova galleggianti, che, nel mare Ligure, si trovano da maggio a settembre.

Il carattere che fa riconoscere a prima vista le

uova di Acciuga (fig. 177) è la forma ellissoidale in luogo della sferica normale fra i Pesci, e non è difficile scoprirle ad occhio nudo in un bicchiere di plancton perchè sono abbastanza grandi (millim. 1,2). Osservandole al microscopio, si scorge, nelle più avanzate, l'embrione avvolto a semicerchio, diafano come cristallo, e, attaccato al ventre di questo, un ammasso di tuorlo nettamente segmentato in larghi poliedri.

Le Acciughe novelle (fig. 178) che sgusciano dall'uovo si mantengono prive di pigmento fino ad uno stadio relativamente molto avanzato del loro sviluppo. Giovanissime Acciughe e Sardine vengono pescate in quantità grandissima in vicinanza immediata della costa; poste in commercio sotto il nome di Gianchetti, sono da molti considerate come una ghiottoneria. I Gianchetti non vanno confusi coi Rossetti dalla tinta rossastra, i quali, malgrado l'esigua dimensione, sono Pesci adulti; appartengono alla famiglia dei Gobiidi o Ghiozzi e vengono chiamati scientificamente *Aphya pellucida*.

Secondo il Fage, i giovani dell'Acciuga, una volta acquistato il pigmento e raggiunta la lunghezza di 12 centimetri, già sono in grado di riprodursi nel medesimo anno in cui sono nati: quando tornano a visitare le coste nell'annata successiva han raggiunto la lunghezza massima di 17-18 centimetri e depongono le uova una seconda volta; poi scompariscono definitivamente e tutto fa credere che colla seconda deposizione di uova si chiuda il loro ciclo vitale. Per considerare attendibili tali risultati bisogna presupporre che le Acciughe europee costituiscano una specie unica ed omogenea. Invece risulta probabile, per le

ricerche del Lo Giudice, che la specie in questione al pari dell'Aringa si possa smembrare in un certo numero di sottospecie o di razze locali, ciascuna distinta da particolarità morfologiche (e forse biologiche).

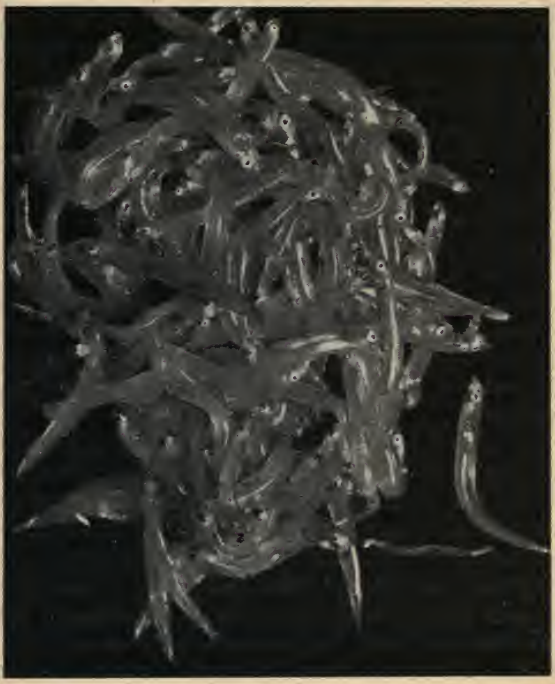

Fig. 178.
Giovanissime Acciughe (Gianchetti); grand. naturale. Fotogr. originale. Genova.

La Sardina (*Clupea pilchardus* Art., fig. 179) è parente dell'Acciuga, ma facilmente se ne distingue pei caratteri generali del genere *Clupea*, fra i quali ricorderemo la mascella superiore alquanto più corta della inferiore e la carena denticolata lungo il ventre. La lunghezza raggiunge i 16 centimetri nel nostro mare (i 25 nell'Atlantico); il colore è di un bel verde metallico sul dorso, con fascia laterale azzurrognola, ventre d'argento ed opercoli a riflessi dorati.

Fig. 179.
Sardina (*Clupea pilchardus* Art.) Originale. Genova.

Le sue uova hanno il tuorlo segmentato come nell'Acciuga, ma presentano forma sferica anzichè ellissoidale; nelle larve la pigmentazione è più precoce di quanto si verifichi nell'Acciuga (fig. 180).

Dal punto di vista della biologia, la Sardina somiglia all'Acciuga, soltanto depone le uova più al largo [1] e la sua permanenza (e quindi la stagione di pesca) lungo le nostre rive si prolunga per tutto l'autunno, spesso anche nell'inverno; nei periodi più fortunati si può dire che duri tutto l'anno.

Dove vanno l'Acciuga e la Sardina quando si al-

---

[2] Depone, nel Mediterraneo, da ottobre a marzo.

lontanano dalle nostre coste? Sebbene non ci sia dato seguire passo passo il loro cammino, è lecito affermare

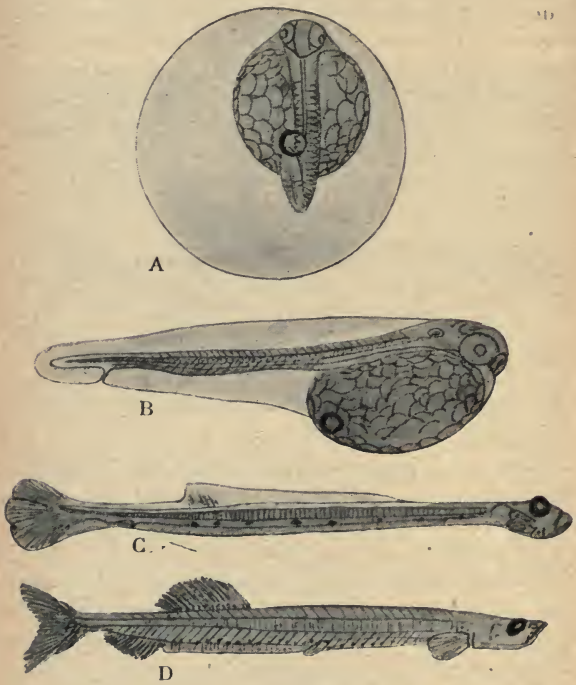

Fig. 180.

Sviluppo della Sardina. A, uovo con embrione, × 20. — B, larva appena sgusciata, × 17. — B, larva di mm. 11,5 di lunghezza, × 6 1/2. — D, larva di 21 mm. di lunghezza, × 3. Secondo il Cunningham dall'Ehrenbaum (Nord. Plankton). 1909, leggerm. modificato.

che al par di molte altre specie planctoniche si rechino più al largo ed in acque più profonde, ma sembra improbabile che le razze nostrane di questi Pesci abbandonino mai le acque mediterranee.

Dei viaggi annuali dei Clupeidi deve trar profitto il pescatore e il profitto sarebbe costante e sicuro se le migrazioni si compissero con regolarità, sia riguardo al tempo, sia riguardo alla quantità del pesce. Disgraziatamente la comparsa delle Acciughe e delle Sardine è oltremodo capricciosa. Qualche volta capitano in stuoli enormi e le barche non bastano a caricarle tutte; mentre nell'annata successiva la pesca è tanto meschina che appena basta a pagare le spese, senza che l'alternarsi delle annate buone colle cattive lasci intravedere alcun ritmo costante. Queste variazioni dipendono senza dubbio da un complesso di condizioni ambienti ancora mal note e che converrebbe sottoporre a nuove indagini. Certo la temperatura ha grande influenza, tantochè l'Hoeck ha potuto accertare che un arrivo anticipato dei Clupeidi in parola corrisponde, nei mari Nordici, ad una stagione eccezionalmente mite. Ma il fattore forse più importante nella migrazione dei Clupeidi (oltre ai fattori fisici) deve ricercarsi nel richiamo esercitato dal nutrimento. Acciuga e Sardina sono infatti divoratrici impenitenti di plancton, che ingurgitano sorseggiando l'acqua marina; probabilmente le stesse cause che determinano l'aumento di plancton neritico favoriscono la moltiplicazione dei due Pesci e ne affrettano il richiamo verso le rive. Se il biologo vorrà giungere a dettare consigli ai pescatori mediterranei circa la pesca delle Acciughe, dovrà prima compiere un lungo

e paziente lavoro di raccolta, di osservazione e di statistica del plancton e porre in chiaro le relazioni che intercedono fra la biologia degli esseri pelagici e quella del Pesce migratore. Ricorderò a questo proposito un fatto citato dal Lobianco: la grande eruzione del Vesuvio nell'anno 1909 aveva siffattamente inquinato di cenere una parte del Golfo di Napoli che gli organismi galleggianti erano in gran parte periti; orbene in quell'annata le Acciughe non si fecero vedere, come al solito, in vicinanza immediata della costa e si mantennero molto più al largo.

Per quanto concerne le cause accidentali che possono influire sulla comparsa dei Clupeidi, il De Filippi riferisce, sulla fede del Brandt, uno straordinario episodio. Nel 1859 uno stuolo enorme di Acciughe inseguito dai Delfini penetrò nel golfo di Balaklava (Mar Nero) in massa compatta. Rimasto prigioniero e soffocato in breve spazio, gran parte del pesce non tardò a perire e putrefare; l'aria ne fu talmente ammorbata da costringere alla fuga buona parte della popolazione. E l'inconveniente durò a lungo, perchè le spoglie, cadendo sul fondo, vi avevano formato un sedimento di notevole spessore che veniva smosso ad ogni agitazione del mare e in parte buttato sulle rive.

La località dove la pesca dell'Acciuga e della Sardina si pratica sopra scala più vasta è la plaga compresa fra la Sicilia e l'Africa ed ha per centro l'isolotto di Lampedusa. Quivi la pesca, esercitata in primavera da pescatori siciliani, dà un prodotto che può oltrepassare i 15000 quintali con un guadagno di oltre un quarto di milione di lire. Acciughe e Sardine, sopratutto le prime, si pescano attivamente in tutti

i porti della nostra Liguria; centro importante è la cittadina di Camogli. Di qui non soltanto i pescatori escono al largo per fare la pesca locale con piccole imbarcazioni, ma vanno con barche più capaci nelle acque dell'Arcipelago toscano, ove si ripromettono un prodotto più abbondante.

Nella cittadina di Noli fiorisce poi l'industria delle Acciughe salate. Il pesce vien raccolto sul posto da un centinaio di barche ed il bottino negli anni fortunati è bastato a riempire oltre 3500 barili, recando ai proprietari un guadagno di oltre un quarto di milione.

Il metodo di pesca è assai semplice: si tende in mare, durante la notte, una rete mantenuta verticale dai piombi che ne guarniscono il margine inferiore e galleggiante pei sugheri fissati al superiore. Questa rete che si chiama manata o manaide e misura circa 75 metri di lunghezza per un'altezza di circa 20, viene coll'uno dei capi assicurata ad una barca e mantenuta libera all'altro estremo, lasciando che le correnti la trascinino pian piano alla deriva; Acciughe e Sardine vengono a dar di cozzo contro questa parete e, strangolate dalle maglie, non hanno la forza di liberarsi. È spettacolo attraente il vedér salpare le reti da Acciughe in una giornata serena; quei pesciolini che a centinaia si dibattono fra le maglie sembrano lamine di terso argento lampeggianti al sole.

Allorchè la pesca continua nella stagione fredda, le Sardine invece di viaggiare alla superficie sogliono condurre, durante le ore notturne, vita più sedentaria, trattenendosi presso al fondo; in tali circostanze i pescatori le insidiano colle reti a strascico anzichè colle manate.

Ma fra le specie pelagiche mediterranee che sono oggetto di pesca ben organizzata, il Tonno occupa senza contrasto il posto d'onore. I Tonni appartengono alla famiglia degli Scombridi e si riconoscono a prima vista per la presenza di un corsaletto, cioè di un tratto nella regione toracica, dove le squame sono più grandi e più appariscenti, per una piccola carena longitudinale ai lati del peduncolo codale, per la seconda pinna dorsale che fa seguito immediatamente alla prima; per una serie di appendici dette pinnule, disposte in serie tra la seconda pinna dorsale e la gran coda falcata sul dorso; tra la coda e la pinna anale sul ventre. La specie più comune nell'Atlantico, il *Thynnus alalonga* L., detto anche Tonno bianco dal colore delle sue carni od Alalunga dalla insolita lunghezza delle sue pinne pettorali falciformi, è un animale di dimensioni relativamente modeste, poichè raramente giunge al metro di lunghezza, mentre il Tonno vero o Tonno del Mediterraneo, *Orcynus thynnus* (fig. 181*A*), chiamato pure Tonno rosso per la tinta rossiccia delle sue carni, è uno splendido Pesce che comunemente supera il metro di lunghezza e non di rado raggiunge i due metri; il suo peso oscilla normalmente fra uno o due quintali, ma si ricordano negli annali delle Tonnare individui del peso di quattrocento chilogrammi e più [1]; la tinta è dorsalmente azzurro-scura, inferior-

[1] Nella tonnara di Tono, si presero recentemente Tonni di 430 Kg. ed uno di 500 Kg. (Sella).

mente mista di grigiastro e di argenteo; i Tonni giovani portano fasce verticali di colore più fosco.

Il Tonno comune non si trova soltanto nel Mediterraneo, ma abita una regione molto estesa; vien segnalato infatti per tutta la parte settentrionale dell'Oceano Atlantico e a settentrione si spinge sino al Baltico ed al Mare del Nord.

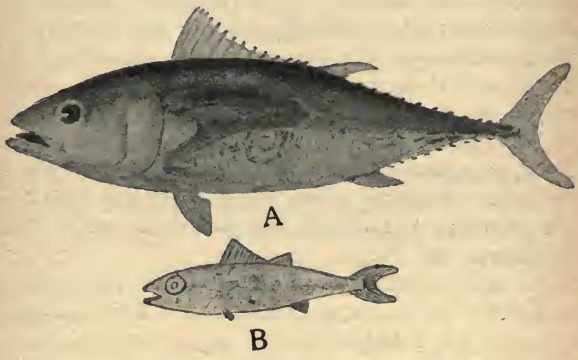

Fig. 181.
Tonno (*Orcynus thynnus* Lütk): A, adulto. Secondo il Cuvier. B, larva, × 10. Secondo il Sanzo, 1910.

È regola generale che lungo le coste mediterranee non si veda comparire alcun Tonno dalla fine dell'autunno sino alla primavera successiva. I primi Tonni visitano le nostre acque a primavera avanzata in frotte numerose; sono allora ben nutriti e maturi per la riproduzione e vengono impropriamente chiamati tonni d' arrivo o tonni di corsa. Si trattengono vicino alle coste per un periodo di tempo più o meno

lungo, poi, in un'epoca più o meno avanzata dell'estate e che talvolta si prolunga sino a buona parte dell'autunno, lasciano la riva e cominciano a dirigersi verso l'alto mare. Appariscono allora dimagriti e gli organi della riproduzione completamente vuoti attestano che nel frattempo le uova sono state emesse e fecondate.

Questi Tonni, chiamati dai pescatori tonni di ritorno, non tardano a scomparire e di Tonno non si sente più parlare fino alla stagione successiva. Conviene aggiungere che tali periodiche apparizioni del Tonno non si limitano al bacino occidentale, ma si estendono ad Oriente fino al Mare Egeo, ai Dardanelli, al Mare di Marmara, al Bosforo e finalmente al Mar Nero; pare anzi che il golfo di Costantinopoli debba il suo nome di Corno d'oro all'opulenza dei cittadini, che in tempi andati avevano esercitato con fortuna l'industria del Tonno.

Fin dall'antichità pescatori e studiosi han cercato di interpretare il viaggio periodico del Tonno. Donde vengono gli individui che a primavera incappano nelle nostre tonnare? Qual'è la meta estrema della loro corsa? Dove si dirigono allorquando abbandonano le rive italiane? Ecco altrettanti quesiti ai quali importa dare una decisiva risposta, non soltanto a vantaggio della scienza, ma anche nell'interesse di una efficace distribuzione delle stazioni di pesca. L'idea che dominava altre volte fra i naturalisti ed alla quale si mantengono ancora fedeli gran parte dei pratici e dei pescatori è la seguente: il Tonno non sarebbe un pesce indigeno del Mediterraneo, ma visiterebbe ogni anno le nostre acque come un viaggiatore di passaggio. La sua normale dimora dovrebbe ricercarsi

nelle plaghe méridionali dell'Oceano Atlantico; di qui il Tonno penetrerebbe ogni primavera nel Mediterraneo attraverso allo stretto di Gibilterra, si spingerebbe fino ai lidi del Mar Nero per deporvi le uova e poi ritornerebbe alla sua patria d'origine; all'Atlantico, per la medesima via seguìta nell'andata.

A sostegno di questa opinione si citano alcuni argomenti che sembrano di gran peso e prima di tutto l'ordine secondo il quale avverrebbero le successive comparse dei Tonni nei diversi punti del Mediterraneo.

Ancor oggi dai pescatori e da persone che si occupano dell'industria del Tonno sentiamo ripetere che a primavera i primi branchi di Tonno vengono segnalati sulle coste atlantiche nei dintorni dello stretto di Gibilterra, poi al di qua dello stretto lungo la costa spagnola; poi nella Francia meridionale e nell'Italia settentrionale e soltanto più tardi lungo le coste dell'Italia meridionale ed insulare, nonchè dell'Africa settentrionale. Dicono i pescatori che il Tonno « viaggia coll'occhio sinistro », significando con ciò che il Pesce procede avendo sempre alla sua sinistra la terra più vicina. Tale in poche parole, la teoria della provenienza atlantica del Tonno. Ben accetta dai più, questa non mancò tuttavia di suscitare fondati dubbi nella mente di taluni naturalisti del XVIII secolo e della prima metà del secolo passato. Ma una esposizione metodica degli argomenti contrari, resa più valida da nuove considerazioni, comparve soltanto una trentina d'anni fa per opera dello zoologo di Pavia, Pietro Pavesi. Egli trattò ampiamente la quistione rendendo conto di una inchiesta sulla pesca che il Governo italiano aveva affidata alle sue cure.

Fra l'altre cose il Pavesi, confrontando senza preconcetto le notizie e le date relative alle catture di Tonno nelle diverse stazioni, non riscontra affatto quella regolare successione che taluno pretende. Egli aggiunge che se realmente il Tonno facesse il giro del Mediterraneo, entrando e poi uscendo per lo stretto di Gibilterra, la pesca dovrebbe risultare abbondante o scarsa nel Golfo di Cadice; inoltre, colle stragi che si praticano dalle tonnare, i Tonni dovrebbero essere di molto diminuiti alla fine del supposto giro. Risulta invece che queste due relazioni non si verificano in pratica. Importanza non dubbia va poi attribuita a due fatti: vi sono località del Mezzogiorno nelle quali si pesca qualche esemplare di Tonno durante tutto l'inverno e sui mercati di Sicilia si espongono talvolta individui giovanissimi, il cui peso non supera 40 o 50 grammi. Tali considerazioni indussero il Pavesi a concludere che il Tonno sia stazionario nel Mediterraneo e che nel Mediterraneo si riproduca.

Altri studi più recenti valgono a confermare le induzioni del Pavesi e dànno il colpo di grazia alla teoria della provenienza atlantica del Tonno. Il re di Portogallo, Carlo di Braganza, pochi anni prima di perire sotto i colpi dei congiurati, aveva imitato il principe di Monaco dedicandosi allo studio del mare. Durante le crociere compiute sul suo yacht « Amelia » aveva raccolto una serie di dati tendenti a dimostrare che quei branchi di Tonno i quali in primavera si dirigono verso le acque di Gibilterra, non trasmigrano nel Mediterraneo, ma tornano indietro dopo qualche tempo, senza avere imboccato lo stretto.

Pochi anni or sono il Sanzo scopriva l'uovo galleg-

giante del Tonno: un uovo sferico di circa 2 mm. di diametro, e una serie di giovanissimi esemplari, il più piccolo dei quali non misura che 34 mm. di lunghezza (fig. 181 *B*); prova sicura che il Tonno può figliare nelle nostre acque.

Ma se il Tonno ha stabile dimora fra noi, come può sottrarsi alle insidie dei pescatori per tanti mesi dell'anno? Ciò significa che le linee fondamentali della sua biologia somigliano a quelle di molti altri Pesci del pelago. Nella sua dimora normale il Tonno è un pesce batipelagico e vive a profondità considerevoli, probabilmente superiori ai mille metri, ove domina una temperatura costante prossima ai tredici gradi. Avvicinandosi l'epoca della riproduzione, un impulso irresistibile lo spinge a dirigersi verso le acque che han proprietà diverse da quelle profonde (la temperatura ha probabilmente molta influenza); nuota allora verso la costa e s'innalza fino agli strati superficiali. Compiuto l'atto riproduttivo, si modificano di nuovo gli impulsi che regolano il cammino dell'animale, manifestandosi però in maniera meno imperiosa: di qui il vagare isolati o in gruppi piccoli invece che muoversi, con direzione ben definita, in schiere compatte; finalmente il Pesce torna ad approfondarsi e si rifugia negli avvallamenti più profondi del Mediterraneo. Dove sono le stazioni invernali del Tonno? In qual periodo delle sue migrazioni l'attività riproduttiva si manifesta più intensa? A tali domande non siamo in grado di rispondere, ma le indagini future, già iniziate da alcuni biologi e segnatamente da quelli del Comitato Talassografico Italiano, getteranno certo molta luce sopra l'interessante problema.

La pesca del Tonno che procura più lauto guadagno è quella dei Tonni d'arrivo e gli impianti più grandiosi e più completi a ciò predisposti si trovano sulle coste della Sicilia, della Sardegna e della Tunisia. Sono le

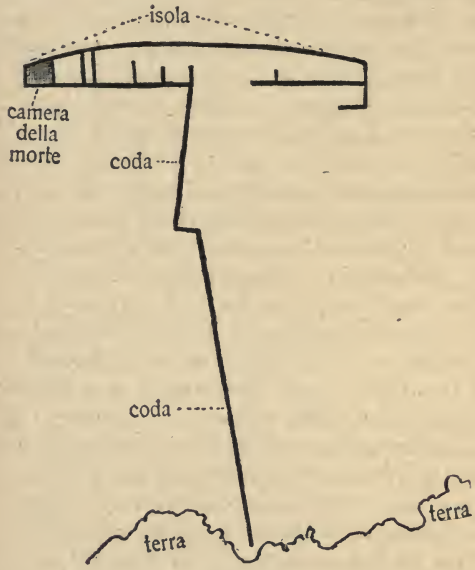

Fig. 182.
Schema di una tonnara. Dal Pavesi, 1889; semplificato.

famose tonnare (fig. 182), sistemi di reti fisse che funzionano come gigantesche trappole entro le quali il Pesce viene imprigionato e poscia ucciso. Una tonnara si compone di due parti; la coda e l'isola. La coda è

una rete molto forte, lunga da un centinaio di metri fino ad oltre 3 chilometri, tesa a modo di muraglia fra la terra e l'isola, parte principale del sistema. L'isola vien suddivisa in diversi compartimenti, i quali, a seconda del bisogno, si fanno liberamente comunicare, oppure si separano l'uno dall'altro mediante chiuse mobili. I compartimenti hanno le quattro pareti costituite di reti ma non posseggono fondo, ad eccezione dell'ultimo, che si denomina camera della morte ed ha per fondo un'ampia rete orizzontale, sommersa. L'esperienza ha suggerito di orientare l'ingresso dell'isola o bocca della tonnara in modo tale che il pesce, seguendo la direzione della sua corsa, o imbocchi direttamente l'isola stessa, oppure vada a cozzare contro la coda, nel qual caso non retrocede, ma continua il suo cammino costeggiando la muraglia di rete e raggiungendo ugualmente l'apertura della trappola.

Allorchè i Tonni sono entrati nell'isola, i pescatori, montati sopra numerose barche, li spaventano con grida, con rumori, con gettito di pietre; in tal modo riescono a sospingere il branco sempre più addentro nella tonnara, avendo cura di chiudere man mano le comunicazioni tra i diversi compartimenti acciocchè il Pesce non possa più tornare indietro. Quando tutti i Tonni sono radunati nella camera della morte, si procede alla cosidetta mattanza, descritta dai testimoni oculari come una fase particolarmente selvaggia ed impressionante della pesca. Le barche si schierano attorno alla camera della morte, vengon salpati tutti gli ormeggi che trattengono la rete di fondo e questa, al canto di una nenia speciale, viene sollevata a fior

d'acqua dagli sforzi combinati dei pescatori. I Tonni guizzano e si dibattono con furia ed i loro muscoli possenti potrebbero ridurre a mal partito l'uomo che non si tenesse a prudente distanza. Ma tosto vengono feriti da ogni parte con lunghe aste di ferro uncinate, tanto che il mare tutto all'intorno rosseggia di sangue; poscia vengono issati sulle barche e scaricati a terra presso all'officina destinata alla conservazione.

L'animale vien con sorprendente destrezza vuotato e squartato, poscia si procede alle operazioni necessarie per conservarlo. Un certo numero di individui vien seccato al sole e poscia salato oppure immerso in salamoia, ma il metodo più pregiato di conservazione consiste nel far subire al Tonno una breve cottura, poi di chiuderlo sott'olio entro a barili. E siccome con tale sistema il Tonno non conserverebbe a lungo la sua freschezza in clima caldo, si ricorre in larghissima scala al metodo più moderno della preparazione sott'olio in scatole di latta chiuse ermeticamente. Non tutte le parti del Tonno sono ugualmente apprezzate; vien considerata superiore alle altre la ventresca (muscoli addominali) e il sapore delicato di questa parte è dovuto ad un olio grasso, diffuso in tutto il corpo, ma ivi radunato in più forte quantità.

Si era concepita la speranza di mettere in voga l'olio di Tonno, ritenuto più digeribile ed anche più efficace, come farmaco ricostituente, del famoso olio di fegato di merluzzo. Ma l'impresa non sortì esito fortunato dal punto di vista finanziario e venne abbandonata.

Pochi dati statistici pongono in evidenza come le tonnare abbiano acquistato nel Mediterraneo e spe-

cialmente lungo le coste dell'Italia meridionale ed insulare, l'importanza di una grande industria. Nel 1905 le tonnare italiane in esercizio ammontavano a 49, diedero lavoro a 3225 persone e fornirono un prodotto complessivo di 81.500 quintali, valutati a circa tre milioni e mezzo di lire. Le più produttive sono quelle di Favignana e di Formica nel compartimento di Trapani, di Carloforte in quello di Cagliari. Nel solo anno 1911 la tonnara di Carloforte pescò ben 18.000 quintali di Tonno; oltre un quinto del complessivo bottino.

Ma se le tonnare sono fonte di lauto guadagno a chi le esercita, non bisogna dimenticare che il Tonno, come molti Pesci migratori, è incostante nelle sue apparizioni. Certe località una volta ben conosciute per la pesca copiosa vengono ora evitate da questi Pesci, mentre si trae buon profitto da altre che davano in passato un prodotto meschino. La pratica insegna come il Tonno eviti le acque poco limpide; all'intorbidamento cagionato da gettito copioso di detriti venne testè attribuito, e forse con ragione, il mutato cammino dei branchi e il conseguente danno sofferto da certe tonnare. In altri casi le variazioni d'itinerario non hanno ancora ricevuto soddisfacente interpretazione. Gli studi biologici già iniziati sullo sviluppo del Tonno, nonchè sulle relazioni tra i suoi movimenti e le condizioni fisiche e biologiche del mare dovranno proporsi questa meta pratica: essere in grado di armare nuovi impianti colla sicurezza di ottenere una pesca rimuneratrice.

Mi son riferito finora alla pesca, in grande scala, del Tonno. Non merita questo nome, ma è degna tut-

tavia di essere ricordata la pesca dei Tonni di ritorno, che si pratica nell'Italia settentrionale con mezzi assai più modesti e con prodotto molto meno copioso. Ricorderò la tonnarella di Camogli, sistemata presso alla città omonima, lungo la costa rocciosa del promontorio di Portofino. Si tratta di un impianto semplificato e pel numero delle camere e per le complessive dimensioni. La coda misura 350 metri di lunghezza; l'isola circa 230. Con questa tonnarella si prendono Tonni di peso generalmente non superiore a 20 o 30 kg.; la raccolta annua nel 1913 è stata di circa 200 quintali.

Anche il Pesce-spada (fig. 183 *A*) merita un cenno particolare. Può dirsi cosmopolita perchè abita, oltre al Mediterraneo, l'Atlantico, il Pacifico, l'Oceano

Fig. 183.
Pesce spada (*Xiphias gladius* L.) adulto.

Indiano e si avventura in latitudini assai elevate, (come lo dimostra la cattura non eccessivamente rara di questa specie nel Mare di Norvegia), ma dà luogo

ad una speciale organizzazione di pesca soltanto nel mezzogiorno d'Italia.

Ascritto, come il Tonno, alla famiglia degli Scombridi, forma tuttavia insieme al rarissimo *Tetrapturus belone*, una sezione a parte di questa famiglia, distinta per la mancanza di pinnule, per le pinne ventrali ridotte ad un raggio solo oppure assenti, e sopratutto pel muso prolungato in una forte lamina, donde il nome scientifico di *Xiphias gladius* dato al Pesce-spada. A questo prolungamento prendono parte tre ossa del cranio: l'etmoide, il vomere ed i premascellari.

L'adulto ha lunghezza media di oltre metri 2,50 (1) e peso medio di circa 70 kg., ma può superare i 4 m. ed i 300 chili di peso; ha corpo fusiforme, robusto, lateralmente compresso, occhi grandi, spada lunga, diritta e tagliente; denti minutissimi o mancanti; una prima pinna dorsale grande e falciforme alla estremità anteriore del dorso, ed una seconda, piccolissima, alla estremità posteriore; le pinne pettorali sono ricurve e terminano in punta; mancano le ventrali, la coda è grande e semilunare.

Per quanto si conosce intorno alla biologia del Pesce-spada, dobbiamo ritenere che si tratti, anche in questo caso, di una specie batipelagica, la quale si avvicina alle coste e sale alla superficie nella stagione della riproduzione, vale a dire nei mesi di aprile, maggio e giugno. I pescatori ritengono che in primavera il Pesce-spada migri verso Sud costeggiando la Calabria e attraversando lo stretto di Messina, e al principio d'estate rifaccia lo stesso cammino a ritroso, in piena maturità sessuale.

---

(1) Compresa la spada.

Si nutre di Pesci e di Cefalopodi che abbocca voltandosi di fianco; la spada è un'arma difensiva abbastanza efficace poichè, a quanto si asserisce, il Pesce-spada si cimenta talvolta con Pesci o con Cetacei che hanno dimensioni maggiori delle sue. All'uomo riesce talvolta molesto per lo scempio che fa delle reti tagliando le maglie colla spada e può anche diventare pericoloso quando sia irritato o ferito; già si è verificato che infilzasse la sua spada nella parete di una barca e si racconta che abbia trafitto, balzando fuor d'acqua, un marinaio seduto sull'orlo della barca.

A primavera esso depone le sue uova, dalle quali sguscia una larva pelagica relativamente assai grande (mm. 4,7) e fornita di ampia pinna caudale, ma ancora sprovvista di rostro. Questa larva è oggi ben conosciuta per gli studi quasi contemporanei del Sanzo e del Sella. Stadi più avanzati, lunghi pochi centimetri, presentano invece un prolungamento assai più sviluppato, in proporzione, di quello dell'adulto, e non soltanto nella mascella superiore, ma anche nella inferiore; la pinna dorsale è ancora indivisa.

La pesca del Pesce-spada è regolarmente organizzata lungo le coste della Calabria e della Sicilia. Una vedetta posta a terra in posizione elevata, oppure una barca ferma sull'àncora, sorveglia da lontano l'arrivo del Pesce e ne avverte i pescatori, montati sopra barche agilissime dette ontri lanciatori. Una seconda vedetta è collocata sulla barca e ne guida i movimenti da un posto di osservazione situato ai due terzi di un albero. Quando il pesce giunge a tiro, il lanciatore, ritto all'estrema poppa, lo colpisce a quattro o cinque metri di distanza mediante una lunga

asta ferrata detta delfiniera o draffiniera. Il Pesce ferito trascina una sagola unita all'asta; finchè, estenuato, può facilmente venire raggiunto, agganciato e rimorchiato. La pesca colla draffiniera si pratica di giorno, ma anche di notte si catturano molti Pesci-spada mediante reti speciali, dette palamidare, che servono sopratutto alla cattura delle Palamite.

Per dare una idea dell'importanza economica del Pesce-spada ricorderò come nel solo stretto di Messina tale pesca occupi circa 2000 persone con più di 300 imbarcazioni e si raccolgano annualmente circa 1500 quintali di pesce per un valore di circa 250.000 lire.

Nelle acque liguri si prende di tanto in tanto qualche Pesce-spada, sopratutto nella tonnarella di Camogli, ma si tratta di catture eccezionali. Merita di essere ricordato il caso di giovani Pesci-spada, che incappati nelle funicelle dei palamiti e facendo movimenti scomposti per liberarsi, s'ingarbugliarono a segno da rimanere prigionieri. Le carni del Pesce-spada, sopratutto quelle degli individui giovani, han fama di cibo prelibato.

Chiuderò questi cenni sulla vita delle specie pelagiche parlando dell'Anguilla (fig. 184 *A*). A rigor di termine l'Anguilla non si potrebbe definire come Pesce marino, poichè trascorre in acqua dolce il periodo più lungo della vita e ricerca le profondità marine soltanto nell'ultima fase di questa. Ma siccome il soggiorno nelle acque salse è indispensabile al propagarsi della specie ed offre agli studiosi problemi del più alto in-

teresse scientifico, non voglio tacere di questo Pesce veramente *sui generis*. L'Anguilla è il rappresentante più conosciuto dell'ordine degli Apodi o Murenoidi; ha corpo serpentiforme che può giungere ad un metro di lunghezza; squame minutissime nascoste sotto la pelle, che è nuda e viscida nella superficie esterna;

Fig. 184.
Anguilla (*Anguilla vulgaris* Turt.); A, parte anteriore di un'Anguilla di 35 cm; abito normale. Originale. B, Capo di Anguilla argentina. Secondo il Grassi, 1913.

bocca ampia con piccoli denti ricurvi disposti a fasce sulle mascelle e sul vomere. Mancano le pinne ventrali, come in tutti gli Apodi; le tre pinne impari ne formano una sola che s'inizia al terzo anteriore del corpo; gli occhi sono normalmente assai piccoli; il colore è verdastro sul dorso e bianco sul ventre.

L'Anguilla vive nei torrenti, nei fossati, negli stagni, nei laghi, e siccome reagisce negativamente alla luce,

si mantiene nascosta sotto le pietre nei luoghi melmosi durante il giorno e manifesta la sua attività nelle ore notturne dando la caccia a Vermi, Insetti ed altri animalucci acquatici, dei quali si nutre.

Fin dall'antichità più remota si sapeva che nella stagione autunnale numerose Anguille discendono i corsi d'acqua, si dirigono al mare e ivi scompariscono. Erano poi conosciute e consumate da tempo immemorabile le Anguille giovanissime, lunghe da cinque ad otto centimetri, che si denominano comunemente cieche e migrano in direzione opposta, imboccando cioè la foce dei fiumi e risalendone il corso durante i mesi d'inverno e di primavera. Ma la sorte dell'Anguilla, dal momento in cui l'individuo a pieno sviluppo s'inabissa nel mare, fino al momento in cui s'imbranca alla foce dei fiumi sotto la veste di cieca, rimase avvolta, per molti secoli, nel mistero.

A nessuno era riuscito di scoprire individui con organi sessuali completamente maturi, come nessuno aveva potuto riconoscere in mare piccole Anguille in uno stadio di sviluppo anteriore a quello di cieca. Intorno alla riproduzione dell'Anguilla le favole più strane trovavano credito, come ancora lo trovano, fra i pescatori; citerò soltanto quella che fa nascere l'Anguilla da connubio di una biscia d'acqua con un Pesce lacustre e l'altra che ravvisa i piccoli dell'Anguilla in certi Nematodi parassiti ond'è ben spesso infestato il tubo digerente dell'adulto. Ma con ragione fu scritto essere la realtà ancora più sorprendente della favola.

Una breve nota del Delage aveva stabilito, sebbene in modo incompleto, che il Grongo (*Conger vulgaris* L.)

si sviluppa da un Leptocefalo. Ma la prima documentazione scientificamente completa del fatto si ebbe a proposito dell'Anguilla in una memoria del Grassi e del Calandruccio che vide la luce nel 1893 e venne più tardi ampliata nelle indagini più recenti e sopratutto nella grande monografia del Grassi sullo sviluppo dei Murenoidi. I Leptocefali erano da tempo conosciuti e conservati come rarità nei Musei, ma sebbene taluni zoologi avessero loro riconosciuto qualche affinità col gruppo dei Murenoidi, nessuno aveva prima dimostrato che quei pesciolini diafani ed appiattiti fossero le larve delle Anguille e di altri generi affini.

Oggi possiamo dunque ricostruire il ciclo vitale dell'Anguilla, almeno nelle linee principali. Partiamo dal Pesce a pieno sviluppo e vediamo in breve quello che succede. Giunto l'autunno, un certo numero d'individui subisce, in certi caratteri, importanti modificazioni: ingrossano gli occhi e diventano sporgenti, il colore verdastro e bianchiccio dei fianchi e del ventre cede il posto a un vivido riflesso argenteo; il Pesce riveste la sua livrea nuziale e vien detto volgarmente Anguilla argentina (fig. 184 *B*). Allora, guidato da un impulso potente, compie il suo viaggio al mare e in seno alle acque marine pare possa superare distanze assai grandi prima di compiere l'atto riproduttivo. Dove abbia termine la sua corsa e in quali zone avvenga di preferenza la deposizione delle uova ancora non sappiamo, ma si suppone che ciò debba avvenire in mari di profondità considerevoli, superiori ai mille metri.

La larva giovanissima, appena sgusciata dall'uovo, ancora non è stata descritta, ma, per quanto si conosce,

intorno allo sviluppo di altri generi, parenti assai vicini dell'Anguilla, deve certamente trattarsi di una

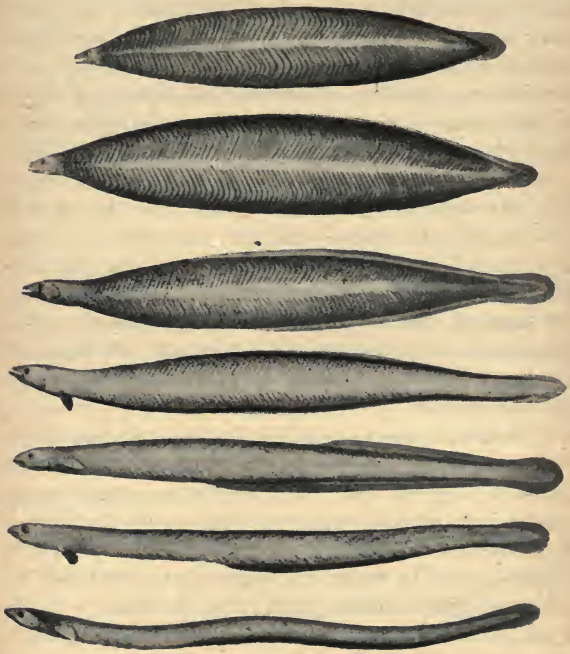

Fig. 185.
Metamorfosi dell'Anguilla. Ridotto dallo Schmidt, 1912.

larva (o meglio di una prelarva, indicando con questo nome gli stadi più giovani) a corpo appiattito e di

moderata altezza e fornita di pochi e radi denti. Crescendo, il corpo diventa più alto ed assume contorno paragonabile a quello di una foglia d'olivo: individui di questa forma ed in vari stadi di sviluppo sono stati omai raccolti in quantità grande e riferiti con sicurezza alla comune Anguilla. Seguono interessanti mutamenti (fig. 185) che conducono dallo stadio di larva a quello di cieca, ossia di giovane Anguilla nella forma definitiva; noteremo fra gli altri la diminuzione di statura e la perdita ingente di volume che la larva avanzata (o semilarva) subisce passando dalla forma appiattita alla cilindrica. Raggiunto che abbia lo stadio di cieca, l'Anguillina cessa di far parte del plancton profondo marino e si avvicina alla foce dei fiumi. Un impulso che la sollecita a nuotare in direzione opposta a quella seguìta dalla corrente (reotropismo negativo) ha certo grande importanza nel guidare il suo cammino.

Il Bellini ha dato su queste cieche interessanti notizie statistiche. Le cieche di lunghezza oscillante fra 56 e 61 mm. sono, in grandissima maggioranza (99 %), individui di sesso maschile, quelle da 65 mm. in su sono invece tutte femmine. C'è inoltre notevole differenza tra le diverse categorie di grandezza rispetto all'epoca nella quale viene assunta la livrea di nozze. Le cieche di 56-61 mm. diventano Anguille argentine dopo tre anni e mezzo circa, quelle di 63-73 mm. dopo un periodo variabile da quattro anni a quattro e mezzo; quelle di 78-84 mm. debbono invece aspettare da sei anni e mezzo a sette. Ma questi dati meritano conferma.

Il maschio a pieno sviluppo raramente raggiunge

i 50 cm. di lunghezza, mentre le femmine raggiungono in via normale i 65 cm. e non di rado arrivano ad un metro; queste grosse Anguille (dette a Roma capitoni) sono le più pregiate dal punto di vista gastronomico.

Chiarito nella sua parte fondamentale l'enigma relativo alla riproduzione dell'Anguilla, un altro quesito dev'essere ancora risolto circa le condizioni ambienti e circa le regioni del mare dove le uova vengono deposte e dove schiudono le larve. Il Grassi aveva notato come in certe regioni dove abbonda l'Anguilla non si fosse mai segnalata la cattura di un Leptocefalo brevirostre, mentre questo si raccoglie con relativa frequenza soltanto nello stretto di Messina, ben noto (come altrove s'è detto) per la diuturna salienza delle correnti profonde alla superficie. Per spiegare questo fatto egli suppose che la maturazione e la deposizione delle uova si verificassero normalmente nel Mediterraneo alla profondità di almeno cinquecento metri, che le uova fluttuassero a rilevante profondità e che nelle stesse condizioni vivessero larve e semilarve prima di trasformarsi in cieche.

Invece l'oceanografo danese Schmidt e il norvegese Hjort sostengono, in base ai fatti osservati, una interpretazione diversa. Essi richiamano l'attenzione dei biologi sopra alcune circostanze che ritengono significative. Anzitutto raccolsero nell'Atlantico Leptocefali di Anguilla assai più piccoli (quindi più giovani e più vicini al luogo d'origine) di quelli trovati nel Mediterraneo (ne trovarono di 35-40 mm. [1] mentre

[1] In un recentissimo lavoro lo Schmidt descrive larve che non raggiungono i 9 mm. di lunghezza.

il più piccolo trovato dal Grassi misura 51 mm.) e verificarono che i Leptocefali sono più frequenti nelle vicinanze dello stretto di Gibilterra che nelle altre parti del bacino occidentale del Mediterraneo. Inoltre le larve d'Anguilla da essi raccolte non vivono in zone profonde, ma nelle zone superiori di mari molto profondi (1000-5000 metri), non oltrepassando di giorno i 150 e risalendo di notte, pel già descritto fenomeno delle migrazioni notturne, a soli 30 metri dalla superficie. Ne concluse lo Schmidt che le Anguille dei nostri paesi non schiudono nel Mediterraneo, ma provengono tutte dalle plaghe dell'Atlantico settentrionale situate fuori della platea continentale e circoscritte da particolari condizioni di temperatura e di salsedine. Il Grassi non è disposto ad accettare queste idee. Egli ricorda in proposito un mucchio di Leptocefali, spiaggiato al Faro di Messina, dove gli individui al disotto di 70 cm. rappresentavano l'89 % del numero totale e contraddicono quindi ai dati dello Schmidt, secondo i quali si avrebbe, per le larve inferiori a 70 mm., una percentuale di appena 3-5 % nelle acque mediterranee situate ad oriente del 3° longit. O., di contro ad una percentuale di ben 60 % ad occidente di questo meridiano. Cita poi alcune recenti catture di Leptocefali d'Anguilla nel Mare Ionio, dove, secondo lo Schmidt, queste larve dovrebbero totalmente mancare.

Tali essendo i termini del dibattito, era di grande importanza l'indagare se i dati or ora esposti si potessero applicare a tutte le Anguille. Indubbiamente l'Anguilla atlantica e la Mediterranea appartengono ad una sola specie secondo il comune criterio degli

ittiologi, ma può darsi che in seno a quest'unica specie si possano distinguere sottospecie o razze locali al pari di quanto rigorosi metodi statistici han messo in luce per l'Aringa. Se fosse dimostrato che le Anguille mediterranee si raggruppano in una od in parecchie sottospecie con un'area di riproduzione propria, le divergenze, almeno in parte, si spiegherebbero e la questione sarebbe chiarita.

Lo Schmidt, paragonate fra di loro Anguille del Baltico, dell'Atlantico e del Mediterraneo, respinge questa ipotesi; il confronto eseguito, con metodo statistico, non accenna, secondo lui, ad alcuna differenza di razza fra Anguille atlantiche ed Anguille mediterranee. Il Grassi sostiene invece che le cieche catturate a Livorno e a Pisa si possano distinguere da quelle dell'Atlantico (1).

BIBLIOGRAFIA.

De Filippi F., *Note di un viaggio in Persia.* Milano, Daelli e C., 1865.

Ehrenbaum E., *Eier und larven von Fischen.* «Nordisches Plankton, herausgeg.» von K. Brandt und C. Apstein, Lief. 4. Kiel und Leipzig, Lipsius u. Tischer, 1905.

Fage L., *Recherches sur la biologie de l'Anchois* (*Engraulis enchrasicholus*). « Ann. de l'Institut Oceanogr. de Monaco » tome 2, 1912.

Lo Giudice P., *Sulle diverse razze locali o famiglie di Acciughe* (*Engraulis enchrasicholus Cuv.*). « Riv. mens. di Pesca e Idrobiologia », anno 6, 1911.

(1) È noto che l'allevamento dell'Anguilla si pratica su larga scala nelle lagune di Comacchio. La statistica del settennio 1901-1908 registra una produzione media annuale di quasi 400,000 chilogrammi di questi Pesci.

GRASSI B., *Metamorfosi dei Murenoidi.* « R. Comit. Talassografico Italiano, Monogr. 1 ». Jena, Fischer, 1913.

— *Quel che si sa e quel che non si sa intorno alla Storia naturale dell'Anguilla.* « R. Comit. Talassografico Italiano », Mem. 37, 1914.

HOECK P. P. C., *Les Clupeides (le Hareng excepté) et leurs migrations.* « Conseil perman. internat. p. l'éxplor. de la Mer ». Rapp. et Proc. verb., Vol. 14, 1912.

PARONA C., *Per la storia della Pesca in Italia.* « Atti Soc. Ligustica di Scienze Nat. », anno 26, 1915.

PAVESI P., *L'industria del Tonno.* Minist. d'Agricoltura, Industria e Commercio, Roma, 1889.

PLEHN M., *I pesci del mare e delle acque interne*, trad. Scotti. Milano, Hoepli, 1909.

RAFFAELE F., *Le uova galleggianti e le larve di Teleostei nel Golfo di Napoli.* « Mitteil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel », Bd. 8, Hft. 1, 1888.

ROULE L., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. XII).

— *La biologie et la pêche du Thon dans la Mediterranée occidentale.* « Rev. génér. des Sciences pures et appliq. », année 25, n. 21-22, 1914.

SANZO L., *Studi sulla biologia del Tonno (Orcynus thynnus Ltkn).* « Rivista mens. di Pesca e Idrobiologia », anno 5 (12), 1910.

— *Uova e larva di Pesce-Spada (Xiphias gladius).* Nota prelimin. « Rivista mens. di Pesca e Idrobiologia », anno 5 (12), 1910.

SELLA M., *Contributo alla conoscenza della riproduzione e dello sviluppo del Pesce-Spada.* « R. Comit. Talassografico Italiano », Mem. 2, 1911.

SCHMIDT J., *Danish Researches in the Atlantic and Mediterranean on the life-history of the freshwater Eel (Anguilla vulgaris Turt).* « Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie », Bd. 5, 1912.

— *On the classification of the freshwater eels (Anguilla).* « Meddelser f. Kommissionen f. Havundersogelser », Ser. Fiskeri, Bd. 4, Nr. 7. Copenhagen, 1914.

CAPITOLO XVIII.

I Pesci utili e la pesca.
II. Pesci bentonici. Problemi relativi alla produttività del mare

SOMMARIO: Muggini, Orata, Saraghi, Salpa, Occhiata, Lupo; cenni morfologici e biologici. Dentice, Triglia di scoglio, Cernia, Ombrina; id. id. — Merluzzo, Parago, Triglia di fango, Pleuronettidi, id. id. — Cenno sui metodi e sugli attrezzi di pesca bentonica in Liguria. — I problemi relativi alla produttività dei mari italiani. — Compito della biologia marina applicata alle industrie del mare.

Pochi spettacoli riescono più attraenti, pel naturalista, di una visita al mercato del pesce in una città marinara del Mediterraneo occidentale, durante la buona stagione. Difatti le specie di Pesci esposte sui banchi, se generalmente non sono rappresentate da grandi quantità di esemplari, presentano, per compenso, una interessante varietà. A Genova, per esempio, le specie abbastanza note in pescheria da possedere un nome consacrato nel dialetto locale oltrepassano le duecento; per contro quelle che hanno requisiti tali da costituire un prodotto di reale importanza economica e di cui tratterò brevemente in queste pagine, non giungono alla ventina. Ognuno ben capisce che i

requisiti consistono sopratutto nella cattura frequente e facile, nelle sufficienti dimensioni, nelle carni saporite e non troppo spinose.

Per quanto concerne l'area occupata dalle specie utili, convien dire che le più sedentarie rimangono generalmente confinate in determinate zone della platea continentale, mentre le buone nuotatrici passano dall'una all'altra tanto che sarebbe molto difficile circoscrivere la loro dimora. Non bisogna poi dimenticare che i Pesci giovani nuotano per lo più in acque meno profonde di quelle frequentate dagli adulti e che le migrazioni verso la riva all'epoca degli amori, sebbene meno estese di quelle dei Pesci planctonici, debbono tuttavia considerarsi, anche per i Pesci del bentos, come fatto d'importanza generale. Una classificazione dei Pesci bentonici a seconda del loro *habitat* dovrà quindi limitarsi a stabilire pochi gruppi comprensivi e non sempre ben distinti. In un primo gruppo potremmo collocare i Muggini, alcuni Sparidi (Orata, Sarago, Salpa) e la Spigola.

I Muggini (fig. 186) o per meglio dire il genere *Mugil*, suddiviso in parecchie specie non troppo agevoli da distinguersi, ha corpo fusiforme con capo più o meno depresso, muso arrotondato, con bocca terminale poco ampia e priva di veri denti, ma con piccole appendici dentiformi; mascella inferiore munita internamente di un tubercolo che si può incastrare in un corrispondente incavo della superiore; due pinne dorsali contigue, di cui la prima, subtriangolare, con quattro raggi spinosi. La specie più grande (*Mugil cephalus* Cuv.) raggiunge i 70 cm. di lunghezza.

L'Orata (*Chrysophrys aurata* L.), famiglia degli Spa-

ridi; fig. 187) ha corpo compresso ovale-oblungo con capo robusto e piuttosto ottuso, bocca fornita anteriormente di denti conici, posteriormente di robusti

Fig. 186.
Cefalo (*Mugil cephalus* Cuv.). Dal Cavanna, 1913.

molari arrotondati, disposti in 3-5 serie sulla mascella superiore ed in almeno due serie sulla inferiore;

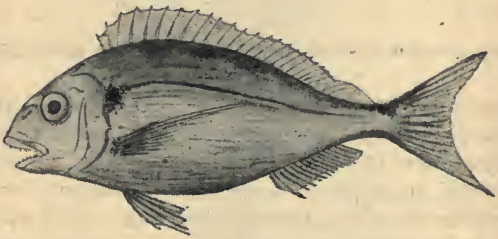

Fig. 187.
Orata (*Chrysophrys aurata* L;). Originale. Genova.

è caratteristica una macchia dorata sugli opercoli e quasi sempre v'ha un arco dorato tra i due occhi. Le Orate più grandi raggiungono il mezzo metro di lunghezza.

I Saraghi (genere *Sargus*, famiglia degli Sparidi; fig. 188) hanno corpo fortemente compresso ed a contorno ovale, bocca poco ampia, nella quale, dietro ai denti anteriori, appiattiti e taglienti a mo' d'incisivi, si osservano parecchie serie di molari arrotondati. Nel *Sargus vulgaris* spiccano sul dorso grigio e sui fianchi argentei due larghe fascie nere; l'anteriore ri-

Fig. 188.
Sarago (*Sargus rondeletii* Geoffr.). Secondo l'Acquarium Neapol.

copre l'occipite e discende da ambo i lati sino all'ascella delle pettorali; la posteriore cinge la base del peduncolo caudale. Il *Sargus rondeletii* (fig. 188), lungo sino a 35 cm., ha parecchie fasce verticali nerastre, oltre a numerose linee longitudinali bruniccie. Assai più piccolo è lo Sparlo (*Sargus annularis*), che ha un solo anello nero alla base della coda e pinne ventrale ed anale colorate in giallo.

La Salpa (*Box salpa* L., famiglia degli Sparidi, fig. 189) ha corpo compresso, ovale, oblungo; capo piuttosto prominente, con mascella superiore un poco più sporgente della inferiore e denti disposti in una

sola serie; quelli della mascella superiore appiattiti; quelli della inferiore appuntiti e subtriangolari. Il

Fig. 189.
Salpa (*Box salpa* Cuv.). Fotogr. originale. Genova.

dorso è grigio-azzurro o grigio-verde; caratteristica è la serie di linee longitudinali dorate che spiccano

sui fianchi argentei. La lunghezza massima è di 40 cm. circa; le sue carni hanno un sapore fosforato caratteristico.

La Spigola (*Labrax lupus* Cuv., famiglia dei Percidi, fig. 190) ha corpo oblungo, dorso alquanto convesso, muso piuttosto acuto e prominente con mascella inferiore più sporgente della superiore, bocca armata di denti sottili sulle mascelle, sul vomere, sui palatini e sulla lingua, preopercoli a margine seghettato

Fig. 190.
Spigola o Lupo (*Labrax lupus* Cuv.). Dal Griffini, 1903.

ed opercoli armati di due spine; due pinne dorsali, di cui la prima conta 8 oppure 9 raggi spinosi; coda moderatamente incavata; colore grigio plumbeo dorsalmente; argenteo ventralmente. La lunghezza può giungere ad un metro.

Le specie sin qui citate sono costiere per eccellenza e proprie delle acque sottili; generalmente si prendono a pochi metri di profondità, tutt'al più si avventurano a poche diecine di metri. Tutte, sebbene in grado diverso, si adattano alle mutevoli condizioni d'ambiente che dominano nella vicinanza della riva.

Per quanto concerne la salsedine, i Muggini si dimostrano in sommo grado eurialini, poichè non sol-

tanto nuotano nelle acque salmastre alla foce dei fiumi, ma ne risalgono talvolta il corso per lunghissimi tratti. Da gran tempo una colonia di Muggini vive e si riproduce nel laghetto di Arquà Petrarca, ai piedi dei colli Euganei, sebbene le acque non abbiano che una mineralizzazione debolissima per effetto di sorgenti termali sgorganti dal fondo del bacino. Eurialini in grado meno eminente, ma tuttavia spiccato, sono Spigola ed Orata, le quali prosperano a meraviglia anche in lagune salmastre; assai meno gli altri Sparidi testè accennati.

Al pari delle acque diluite vengono tollerate le acque inquinate da detriti organici, ed anche sotto questo punto di vista i Muggini hanno la palma come frequentatori di mare torbido ed infetto; è noto che branchi di questi Pesci sogliono aggirarsi attorno alla bocca delle chiaviche. La loro bocca pressochè inerme li obbliga a nutrirsi di preda assai minuta o di detriti, mentre il Lupo è carnivoro assai vorace; Saraghi ed Orate non soltanto si cibano di animali debolmente difesi, come di piccoli Crostacei, ma possono far strage di Molluschi stritolandone la conchiglia coi robusti molari; ed è già accaduto che le Orate recassero gravi danni agli allevamenti delle Ostriche. A differenza degli altri, la Salpa ha dieta erbivora ed ama rimpinzarsi di Alghe e di Zosteracee. I Saraghi, attratti forse dalla risacca delle onde, sogliono avvicinarsi a pochi passi dalla spiaggia nei periodi di mare mosso.

Ad un secondo gruppo potremo ascrivere il Dentice, la Triglia di scoglio e la Lucerna.

Il Dentice (*Dentex vulgaris* Cuv., famiglia degli Sparidi, fig. 191) ha corpo compresso, oblungo, muso

piuttosto prominente; in ogni mascella quattro grandi denti conici a guisa di canini ed altri denti minuti ed acuminati; colore azzurrognolo sul dorso, giallo-argenteo sui fianchi, pinne rosee ed una macchia nero-azzurra alla base delle pinne pettorali. Può raggiungere la lunghezza di un metro.

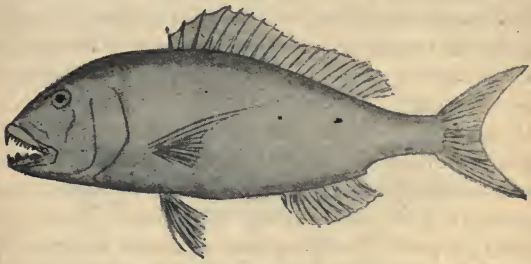

Fig. 191.
Dentice (*Dentex vulgaris* Cuv.). Originale. Genova.

La Triglia di scoglio (*Mullus surmuletus* L., famiglia dei Mullidi, fig. 192) è oblunga, attenuata all'indietro, con capo a profilo alquanto ottuso, e due lunghi barbigli pendenti dalla mascella inferiore; ha squame assai vistose e due pinne dorsali; triangolare la prima; trapezoidale la seconda. Il suo colore, rosso vivace sul dorso, passa al roseo con striscie gialle sui fianchi ed al bianco sul ventre. Lunghezza sino a 35 cm.

La Cernia o Lucerna (*Polyprion cernium* Valenc., famiglia dei Percidi, fig. 193) ha corpo subovale, capo robusto con occhi grandi ed assai sporgenti, mascella inferiore prominente, squame ruvide e minute; piccoli denti sulle mascelle, sul vomere, sui palatini e

sulla lingua; opercoli attraversati longitudinalmente da una carena scabra; pinna dorsale composta di un tratto anteriore, sorretto da robustissimi raggi spinosi,

Fig. 192.
Triglia di scoglio (*Mullus surmuletus* L.). Secondo il Murray e Hjort, 1912.

seghettati, in numero di undici, e di un tratto posteriore più breve, arrotondato e sorretto da raggi molli;

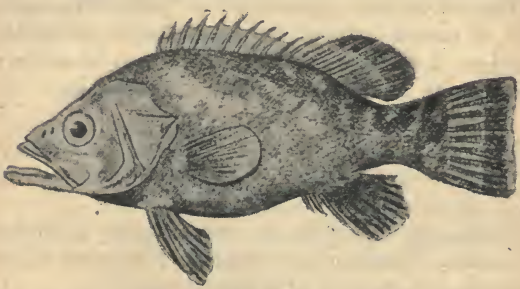

Fig. 193.
Cernia (*Polyprion cernium* Valenc.). Secondo il Cavanna, 1913.

a quest'ultimo tratto somiglia la pinna anale, che porta, all'innanzi, tre raggi spinosi seghettati. Color

bruno, talvolta variegato di bianco e di biancastro. È uno dei Teleostei più grandi dei nostri mari, poichè raggiunge talvolta i due metri di lunghezza.

Le tre specie menzionate frequentano livelli più bassi di quelli indicati pel gruppo precedente. La Triglia di scoglio (più apprezzata dai buongustai della sua congenere, la Triglia di fango) si pesca in taluni punti ad una ventina di metri di fondo, ma scende, nei pressi della scogliera sommersa, a profondità assai più rilevanti [1]. Dentice e Lucerna si avvicinano alla riva all'epoca degli amori, durante la bella stagione; in tale circostanza non è raro d'incontrare alla superficie qualche Lucerna che si libra sulle pinne all'ombra di un legno galleggiante. Poi tornano nelle acque profonde; non è raro infatti che la Lucerna si prenda coi palamiti a più centinaia di metri di fondo; secondo alcuni si spinge oltre ai 1000 metri.

Tutte e tre sono carnivore: la Triglia di scoglio si ciba di piccoli animali che va snidando coll'aiuto di barbigli; il Dentice e la Lucerna dànno la caccia anche a prede voluminose: Pesci e Cefalopodi.

Finalmente porrei in un terzo gruppo il Merluzzo o Nasello, i Pleuronettidi (Sogliole, Pianuzza, Rombi), l'Ombrina, il Parago, la Triglia di fango.

Il Merluzzo o Nasello (*Merluccius vulgaris* L., famiglia dei Gadidi; fig. 194) ha corpo assai allungato,

[1] Secondo Lobianco vive a Napoli sino a 300 m. di fondo.

capo superiormente appiattito, mascella inferiore un poco più sporgente della superiore, ampia bocca munita di due serie di denti; quelli della serie anteriore

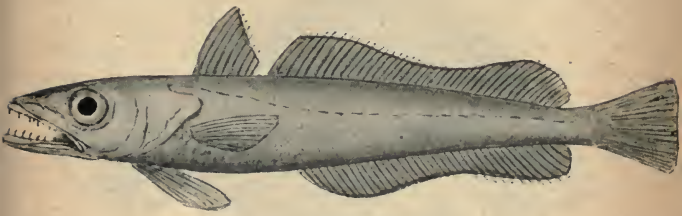

Fig. 194.
Merluzzo o Nasello. (*Merluccius vulgaris* L.) Originale. Genova.

assai più minuti degli altri. Seconda pinna dorsale (quasi contigua alla prima) simile ed opposta alla pinna anale; pinna caudale tronca. Il colore è dorsalmente grigio, ventralmente argenteo, con linea laterale nerastra. La lunghezza può giungere a 75 cm.

I Rombi (genere *Rhombus*, famiglia dei Pleuronettidi; fig. 195) hanno corpo fortemente appiattito, a contorno ovale romboidale, di altezza superiore alla metà della lunghezza; muso breve coi due occhi sul fianco sinistro; denti a mo' di setole in entrambe le mascelle; pinna dorsale sorgente innanzi agli occhi; colore del fianco oculato variabile dal grigio al bruno e al bruno giallo con macchie biancastre sul corpo e brune alla base delle pinne. Due specie sono comuni fra noi: il *Rhombus maximus* L. è lungo sino a 75 cm. ed ha i primi raggi della pinna dorsale semplici; il *Rhombus laevis* L. non supera 65 cm. ed ha i primi raggi della pinna dorsale più o meno profondamente ramificati.

La Pianuzza o Passera (*Pleuronectes flesus* L., var. *italicus* Günther, famiglia dei Pleuronettidi,

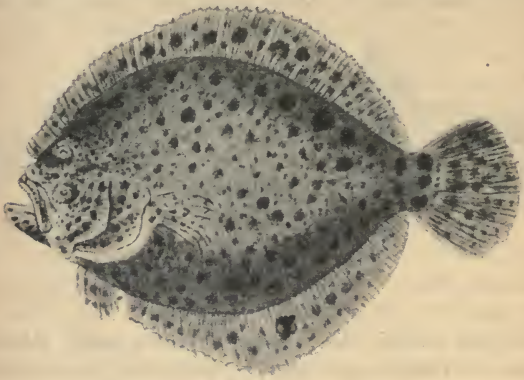

Fig. 195.
Rombo (*Rhombus maximus* L.) Secondo il Cavanna, 1913.

Fig. 196.
Passera (*Pleuronectes flesus* L., var. *italicus* Günth). Secondo Cavanna. 1913.

fig. 196) ha corpo ovale-oblungo, alto circa la metà della lunghezza; entrambi gli occhi posti sul fianco destro e separati l'uno dall'altro da una carena; denti su entrambe le mascelle (più robusti quelli dal lato cieco); pinna dorsale sorgente innanzi all'occhio superiore, pinna anale con 39-48 raggi, preceduta da una spina; spesso vi sono macchie pallide sullo sfondo grigio o grigio-verdastro del fianco oculato e macchie brune alla base delle pinne impari. Lunghezza fino a 40 cm. Comune soltanto nell'Adriatico.

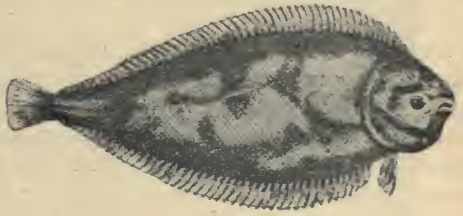

Fig. 197.
Sogliola (*Solea vulgaris* L.). Secondo il Griffini, 1913.

Le Sogliole o Sfoglie (gen. *Solea*, famiglia dei Pleuronettidi, fig. 197) hanno corpo fortemente appiattito, ovale-oblungo, muso breve ed alquanto arrotondato, in cui la mascella superiore è più sporgente della inferiore; denti a mo' di setole soltanto sul lato cieco; entrambi gli occhi posti sul fianco destro; il superiore un po' innanzi all'inferiore; squame munite di piccole ciglia; pinna dorsale sorgente all'indietro dell'occhio superiore.

La specie più comune e più apprezzata (*Solea vulgaris* L.) ha il capo munito di piccoli filamenti sul lato

cieco; pinne pettorali ben sviluppate, coll'apice completamente occupato da una macchia nera; colore di fondo variabile dal grigio al bruno ed al giallognolo con molte macchie irregolari oscure. Lunghezza fino a 40 cm.

Il Parago (*Pagrus vulgaris* Cuv., famiglia degli Sparidi; fig. 198) differisce dall'Orata soprattutto perchè ha i denti molari disposti su due serie in entrambe le mascelle; ha capo robusto con mascella superiore un poco prominente, colore rosso o roseo sulle pinne e sul dorso; argenteo, con iridescenza dorata, sui fianchi e sul ventre.

La Triglia di fango (*Mullus barbatus* L., famiglia dei Mullidi; fig. 199) somiglia molto alla Triglia di scoglio, ma da questa si distingue per il capo più ottuso e per la mancanza di strisce longitudinali gialle sui fianchi. Il suo colore è rosso sul dorso; roseo-argenteo sui fianchi e sul ventre. Lunghezza di rado superiore ai 20 cm.

L'Ombrina (*Umbrina cirrhosa* L., famiglia degli Scienidi; fig. 200) ha corpo ovale-oblungo, con muso alquanto prominente e mascella superiore più lunga della inferiore; questa porta un caratteristico barbiglio grosso e corto. Prima pinna dorsale subtriangolare e breve; seconda rettangolare ed assai lunga; pinna caudale appena sensibilmente incavata. Tipica livrea dove, sopra un fondo argenteo, spiccano lungo i fianchi, molte sottili linee oblique e sinuose di colore dorato a margini bruni. Lunghezza sino a 70 cm.

La vita dei Pesci riuniti in quest'ultimo gruppo dipende, più o meno intimamente, da fondi costituiti di materiale finamente suddiviso: sabbie o melme,

Fig. 198.
Pagro (*Pagrus vulgaris* Cuv.). Fotogr. originale. Genova.

L'Ombrina si comincia a trovare, nei dintorni di Genova, sui fondi arenosi ad una quindicina di metri sotto il livello del mare, ma scende comunemente molto più in basso. Anche i Pagri, le Triglie, le Sogliole, si pescano ad una ventina di metri nella buona stagione laddove i fondi adatti si avvicinano alla riva, mentre in mare aperto il pescatore suole ricercarle fino a cento e più metri di profondità.

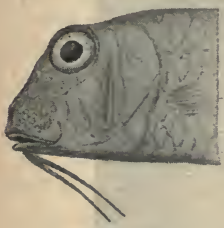

Fig. 199.
Capo della Triglia di fango (*Mullus barbatus* L.). Originale. Genova.

Il Pagro fa strage di Vermi, di Crostacei, di Molluschi e si pesca sovente al confine tra i fondi coral-

Fig. 200.
Ombrina (*Umbrina cirrhosa* L.) Originale, Genova.

ligeni e la melma. La Triglia di fango rovista la melma coi barbigli e ne fa uscire gli animaletti (sopratutto minuti Crostacei) dei quali si nutre; essa è diffusa in

tutta la regione melmosa sublitorale. Più intima dipendenza dal fondo mostrano i Pleuronettidi che nuotano poco e si adagiano nella melma o nella sabbia.

La Pianuzza, assai più comune nell'Adriatico che in altre parti del Mediterraneo, vive in acque sottili e si dimostra spiccatamente eurialina, penetrando in acque salmastre e risalendo anche il corso dei fiumi. Mentre il Rombo ed i piccoli esemplari di Merluzzo frequentano le melme sublitorali, i grandi Merluzzi discendono nella regione profonda e lungo i primi declivi abissali. Gli altri Pesci citati nel capitolo, hanno per quanto è noto, uova e larve viventi nel plancton di superficie; le uova del Merluzzo fluttuano nella zona del knephoplancton.

In Italia, come negli altri paesi, gli attrezzi usati per la cattura dei pesci bentonici sono di tipo assai vario. La natura del fondo, le specie che vengono in particolar modo ricercate, le risorse dei pescatori, la tradizione locale determinano la scelta di questo o di quell'altro ordigno; lo stesso tipo di rete può modificarsi da un luogo all'altro, nella forma e nel nome. Noi ci limiteremó ad un cenno sommario, prendendo come guida quanto si pratica nella nostra Liguria, e distingueremo un piccola pesca che si pratica nella regione litorale da una pesca più in grande che si pratica nei fondi melmosi della regione sublitorale e del dominio batibentonico. Nella pesca litorale si adoperano svariati attrezzi, che si possono tuttavia raggruppare intorno a tre tipi principali: l'amo, la rete fissa e la rete a strascico.

L'amo è strumento troppo noto perchè io lo descriva. Forti ami attaccati a robuste lenze hanno importanza sopratutto per la cattura di grandi esemplari che si avventurano in prossimità della riva. L'esca che s'infigge sull'amo varia a seconda dei casi: una pasta di pane e di pesce, oppure di formaggio putrefatto vien preferita per insidiare i Muggini ed i Saraghi; un Gamberetto vivo per le Orate. Curioso è il metodo col quale si pesca la Lucerna sulla costa di Portofino: da agosto ad ottobre si innesca un grosso amo con un Pesce vivo (un piccolo Muggine od una piccola Salpa) lasciando bagnare l'amo nell'acqua e posando semplicemente sullo scoglio l'altra estremità della lenza, munita di un galleggiante di sughero. Il Pesce, abboccato l'amo, trascina via la lenza; il pescatore, che sta in vedetta, fa forza di remi e, seguendo il galleggiante, non dura fatica a raggiungere la preda. In modo analogo si può pescare il Dentice.

Per avere bottino più ricco le lenze spesso non si calano isolate ma appese, in numero di duecento e più, ad una corda comune, che si mantiene al livello desiderato mediante pesi, i cui capi estremi sono segnati da galleggianti. Dopo qualche ora il palamito (così vien chiamato l'attrezzo) vien salpato e si tolgono i Pesci attaccati agli ami. Nei dintorni di Genova questi palamiti costieri sono molto usati e si adoperano specialmente per pescare il Pagro al limite tra i fondi coralligeni ed i fondi melmosi. Accennerò di volo a quelle lenze che a mare mosso si trascinano dalla barca in moto: così vien presa, a mo' d'esempio, l'Occhiata.

Il tipo più usato di rete fissa per la pesca bentonica è il tramaglio, una rete lunga per lo più un centinaio

di metri, che si assicura da un lato alla scogliera e si tende in mare verticalmente, non in direzione rettilinea, ma facendole descrivere due o tre anse. La parete del tramaglio consta di tre strati di rete, addossati l'uno all'altro; i due esterni a maglia stretta; il mediano a maglia assai larga. Allorchè il Pesce urta contro uno dei due teli esterni, questo forma sacco tra le maglie del telo mediano ed imprigiona l'animale. Con tal mezzo si pescano Salpe, Sagari, Scorpene ecc. Per tendere insidie ai Muggini si ricorre molto spesso, lungo le coste italiane, a piccoli impianti fissi denominati mugginare: sono recinti lunghi cinquanta metri o poco più, collocati a ridosso di una scogliera. Le pareti del recinto (i cui margini superiori corrono a fior d'acqua per effetto dei sugheri che li guarniscono) e il fondo sono fatti di rete; è tuttavia lasciata un'apertura per l'ingresso del pesce. Quando la vedetta, appostata in luogo elevato, giudica che in trappola sia entrato un branco abbastanza numeroso di Muggini, l'apertura vien chiusa prontamente e la rete salpata da apposita barca.

La forma più comune di rete a strascico usata nella pesca litorale è la sciabica con tutti i suoi derivati. La sciabica è un sacco di rete a maglia fitta, che si prolunga lateralmente in due ali di rete a maglia tanto più larga quanto più ci allontaniamo dal sacco; a queste ali si collegano le funi di rimorchio. Nei modelli più grandi le ali possono raggiungere una lunghezza di duecento metri ciascuna e quindi rastrellare l'entrata di un piccolo seno di mare in tutta la sua estensione. I pescatori gettano in acqua la rete dalla barca, descrivendo un cerchio e buttando a terra i

cavi di rimorchio; poi dalla spiaggia, mercè lo sforzo

Fig. 201.
Pesca col tartanone (schema). Originale, Genova.

combinato di numerose braccia, la rete vien fatta

strisciare sul fondo e tratta in secco. Reti più piccole del medesimo tipo, come i tartanoni (fig 201) e gli sciabicotti, vengono invece tirate dalla barca, e questa vien prima assicurata al fondo per mezzo di un'ancora.

Oltre i confini della regione litorale si esercita la pesca colle paranze e coi palamiti d'alto fondo.

La paranza è una robusta barca di 15-25 tonnellate, che spiega al vento una grande vela latina e, in favorevoli condizioni atmosferiche, può issarne altre quattro minori. L'attrezzo usato dalla paranza è una grande rete a forma di sacco, provvista, al pari della sciabica, di due ali a cui vengono attaccate le funi di rimorchio, lunghe parecchie centinaia di metri. Le paranze pescano accoppiate (fig. 202), in modo che ciascuna barca della coppia tira una delle funi e trascinano la rete sul fondo melmoso per parecchie ore al giorno, ad una profondità variante dai 50 ai 130 metri circa. Una o due volte nel corso del giorno vien salpata la rete e nella melma bigia che riempie il sacco guizzano svariatissimi Pesci. Fra quelli degni di speciale menzione dal punto di vista pratico vengono in prima linea, per frequenza e pregio alimentare, le Triglie di fango e i giovani Naselli. I Rombi e le Sogliole si raccolgono pure dalle nostre paranze, ma sempre in quantità molto minore di quella che le barche adriatiche ci forniscono, mentre predominano spesso altri Pleuronettidi assai meno apprezzati, come gli *Eucitharus* e sopratutto i Petrali (*Arnoglossus*).

I palamiti, muniti di lenze e di ami assai robusti, vengono in talune stazioni (Noli, Cornigliano, S. Margherita, ecc.) adattati alla pesca profonda e si calano

sulle melme sublitorali ed abissali fino a 600, 700 e più metri di fondo; alla fune si fanno descrivere delle anse, come si pratica coi tramagli; al vertice di ogni ansa vien collocato un galleggiante. Oltre ai grandi esemplari di Nasello (*Merluccius vulgaris*), prodotto più importante di tal genere di pesca, si prendono Gronghi, Squali, ecc., e non mancano qualche volta caratteristici rappresentanti del bentos abissale, come i Macruri.

Fig. 202.
Paranze liguri in pesca. Schema, da fotogr. originale.

Terminando questo cenno sommario sui metodi di pesca, non possiamo tacere una quistione di capitale interesse per la biologia applicata. Variano le condizioni della pesca nelle diverse zone del nostro mare: nell'Adriatico sono in generale migliori che nel Tirreno, in Sicilia migliori che in Liguria, ma, in tesi ge-

nerale, si può affermare che la pesca in Italia versa in misere condizioni. È stato calcolato che il pescatore italiano non guadagna in media più di 94 centesimi al giorno, mentre l'incasso del pescatore francese supera le quattro e quello del pescatore inglese perfino le otto lire giornaliere. Secondo una statistica del 1910 l'intera flotta peschereccia italiana, forte di ben 29.000 galleggianti, ha recato soltanto 34 milioni di guadagno, mentre il paese, per sopperire al consumo interno, è stato costretto ad importare pesce dall'estero per ben 86 milioni di lire. Quale umiliante confronto coll'Inghilterra, la quale, sebbene disponga di un numero pressochè uguale di pescatori, sbarcava nel 1911 un carico di pesce valutato più di 295 milioni di lire e sufficiente non solo per un largo consumo nazionale, ma anche per una ricca esportazione!

Tutti riconoscono come lo stato poco florido dell'industria peschereccia sia grave danno e grave disdoro per un paese marinaro come il nostro; e al male non sono mancate nè diagnosi nè proposte di rimedio. Ma, come avvien tanto spesso anche nell'arte medica, diagnosi e ricette non sono concordi.

Riguardo alle cause invocate per spiegare il fenomeno, giova ricordare due diverse tendenze: la prima che io chiamerei tecnicista pone in prima linea il problema tecnico: il pescatore italiano fa magra raccolta e magro guadagno perchè non dispone dei mezzi di pesca potenti e perfezionati omai largamente diffusi presso le nazioni dell'Europa settentrionale. La seconda, che si può chiamare ambientista, attribuisce invece grandissima importanza alle condizioni dell'ambiente marino: la povertà della pesca nei paesi

bagnati dal Mediterraneo è dovuta ad un complesso di sfavorevoli circostanze nel campo fisico-biologico.

A quale delle due teorie conviene dare maggior credito? Certo le idee dei tecnicisti non vanno respinte a priori. È verissimo che la tecnica peschereccia ha fatto passi da gigante all'estero e sopratutto nei paesi che si affacciano al Mare del Nord e nel lontano Giappone; gli Inglesi possedevano nel 1911 oltre 2200 vapori da pesca, senza contare le barche a vapore; i Giapponesi avevano, nel 1910, 500 barche a motore e 41 vapori da pesca con un personale peschereccio, istruito in apposite scuole teorico-pratiche, ordinate secondo criteri razionali e moderni. Persino l'Unione Sud-Africana dispone oggi di sei vapori pescherecci.

I vapori da pesca (fig. 203) non sono generalmente inferiori alle 300 tonnellate e talvolta raggiungono le 1000, dispongono di una grande rete a sacco e di una stiva frigorifera destinata a conservare in buon stato il pesce raccolto. La rete vien rimorchiata sul fondo del mare con una velocità di 5-6 chilometri all'ora e si mantiene aperta per la divergenza di due grandi e pesanti tavole a cui si uniscono da una parte le labbra del sacco, dall'altra le funi di rimorchio. È questo il *trawl* degli Inglesi, la cui bocca misura di regola circa 30 metri di larghezza. Per i galleggianti più modesti si fa largo uso di motori a scoppio onde sostituire completamente, o almeno sotto forma di ausiliario, le vele ed i remi; attualmente i motori ad olio pesante, più economici, sono in grande favore.

Tuttavia, dal tenere nel debito conto il progresso tecnico, al vedere in questo l'unica causa delle disparità dianzi lamentate, corre un bel tratto. Credo che

al giorno d'oggi nessun biologo può dirsi puro tecnicista, poichè laddove le industrie del mare rendono

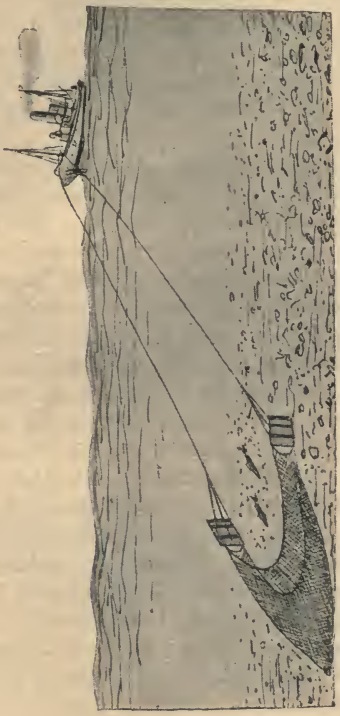

Fig. 203.
Vapore da pesca. Imitato dal Plehn, 1909.

meno, ciò potrebbe dipendere da una più scarsa produttività e troppe considerazioni ci fanno omai credere che questa seconda ipotesi molto debba contenere di giusto.

Per quanto concerne la pesca bentonica, il nostro pescatore trae dalla platea continentale quasi tutto il suo guadagno. Ora nel Mare del Nord questo campo di sfruttamento si estende per centinaia e centinaia di chilometri, mentre lungo le nostre coste dirupate si riduce ad una striscia larga pochi chilometri, acquistando soltanto nell'Adriatico una estensione alquanto maggiore.

Pesci tipicamente bentonici, come i Gadidi ed i Pleuronettidi, sono rappresentati nei mari nordici da un numero rilevante di specie, che tutte, più o meno, dànno luogo a pesche copiose e rimunerative, mentre i Gadidi e i Pleuronettidi nostrani, che hanno reale importanza economica, si contano sulle dita.

È ovvio poi che la quantità del bestiame debba trovarsi in diretta relazione colla ricchezza dei pascoli; ora si sa con certezza che il pascolo principale dei Pesci: il plancton formicolante nel mare, è assai più abbondante nelle acque fredde dei mari nordici che in quelle tepide del Mediterraneo: una minor pescosità apparirebbe logica conseguenza di questo fatto. Esistono dunque deficienze nella tecnica, ma ai dati biologici si deve accordare la massima considerazione.

In tema di provvedimenti atti a migliorare la pesca fervono tuttora le discussioni. Il tecnicista non sembra preoccuparsi dei danni che una soverchia distruzione delle specie utili potrebbe recare a quella industria. Taluno si mantiene ancor fedele al dogma del mare inesauribile, che dominava pochi anni or sono tra i biologi, e contava anche il Lobianco tra i più autorevoli sostenitori. Affermavano questi essere il mare tanto grande ed i Pesci tanto prolifici che l'uomo non

può esercitare sensibile influenza, e credevano più distruttiva l'opera degli Squali e d'altri carnivori voraci che non quella delle sciabiche e delle paranze. « L'Italia non ha che da copiare i potenti ordigni e la disciplinata organizzazione peschereccia della Germania per sanare le miserie dei pescatori » si ripete da taluni, e si continua così un antico errore: si ammette senz'altro che istituzioni estere debbano dare ottimi frutti, quando si trapiantano in ambiente molto diverso da quello in cui sono nate.

Del resto, anche nei paesi nordici il grande sviluppo della pesca a vapore non si è dimostrato privo d'inconvenienti. Laddove centinaia di piroscafi solcano giornalmente ed in ogni senso certi bassifondi, statistiche precise hanno segnalato per alcune specie di Pesci, un decremento relativo tanto al numero, quanto alle dimensioni degli esemplari. E sebbene forti oscillazioni possano prodursi anche indipendentemente dall'uomo, in taluni casi è sembrata evidente la relazione tra il depauperamento e la pesca sfrenata. Anzi l'opera di alcune grandi istituzioni che hanno ad un tempo carattere scientifico e pratico, quali il Consiglio permanente internazionale per l'esplorazione del mare, presieduto dal celebre esploratore Nansen, è in parte diretta a studiare provvedimenti tali da impedire la soverchia distruzione delle specie commestibili. Ora, se dannose conseguenze di una pesca troppo intensiva vengono ammesse per quelle zone di mare ove regnano condizioni privilegiate dal punto di vista della morfologia del fondo e dell'abbondanza del plancton, a maggior ragione dovremmo temere effetti nocivi nel nostro ambiente marino meno propizio, qualora

la pesca a vapore colle reti a strascico venisse in larga scala introdotta. L'ingegnere deve adunque studiare i progressi tecnici; il biologo suggerire con quali limitazioni di tempo e di luogo vadano adoperati.

E per chiarir meglio la quistione giova rivolgersi alle speciali condizioni della pesca nel nostro Mare Ligure. Da troppe parti e con troppa insistenza si lamenta il progressivo depauperamento del mare, perchè questo non corrisponda ad un fatto reale. Lungo le nostre due Riviere i pescatori sono concordi nell'affermare che da una quindicina d'anni almeno si è prodotta una diminuzione fortissima nel numero dei Pesci bentonici; in certe località ove il pescatore riusciva a guadagnare una discreta giornata, oggi non ricaverebbe neppure quel tanto che basti a compensare il logorio degli strumenti. Conseguenza inevitabile: in certi porti dove numerose famiglie vivevano esclusivamente della pesca, non v'ha più alcuno che tragga dalle reti l'unico provento, e coloro che non hanno completamente abbandonato il mestiere, per dedicarsi ad altro più proficuo, conservano la pesca soltanto come occupazione accessoria. Non bisogna certo incolparne la pesca a motore, essendo il guaio anteriore alla comparsa delle prime motobarche, nè potendo i pochi e modesti battelli a motore attualmente in uso esercitare una sensibile influenza. Ritenete dunque legittima, se pure non scientificamente dimostrata, la preoccupazione che la scarsa riserva di Pesce distribuita su di un'angusta striscia di fondo, possa venire seriamente compromessa anche dalla pesca esercitata cogli antichi sistemi. È impressionante la quantità di pesce giovanissimo che vien raccolta dal sacco della

paranzella. Migliaia e migliaia di pesciolini, che potrebbero facilmente sfuggire dalle maglie se la rete lavorasse su fondo d'altra natura, restano soventi impigliati nell'ammasso di melma vischiosa che ottura le maglie; fra centinaia di Naselli raccolti in una stessa cala non se ne trova spesso un solo che raggiunga i due decimetri di lunghezza. Nè l'opera della rete a strascico va seriamente indagata solo perchè fa scempio di pesce novello, ma perchè, sconvolgendo il fondo melmoso, porta lo scompiglio fra gli Invertebrati bentonici e forse turba in modo diretto od indiretto quelle relazioni biologiche le quali, automaticamente stabilite fra i membri di una comunità biologica, ne determinano l'equilibrio [1].

E sarebbe illogico assolvere a priori le grandi sciabiche, le quali fanno strage di pesce assai più minuto di quello distrutto dalle paranze e neppure vorrei considerare con indifferenza la pesca cogli esplosivi (che molti ritengono insignificante nei suoi effetti generali) allorchè i bombardieri giornalmente ripetono le loro gesta e sconvolgono scogliere già impoverite.

Tutto ciò sia detto senza contestare che il decremento di certe specie utili si possa connettere a lente modificazioni di fauna dovute a fattori non ben noti ed indipendenti da qualsiasi azione diretta od indiretta dell'uomo.

Il codice italiano della pesca (1913) si preoccupa di

---

[1] Con ciò non intendo invocare nuove limitazioni e proibizioni; credo anzi che senza studio metodico e riforme organiche in tutto il campo della pesca non si possa rimediare efficacemente.

tutti quei sistemi che passano per distruttivi e certo non si è ispirato al criterio della inesauribilità del mare quando ha stabilito una serie di provvedimenti atti ad evitare il depauperamento della fauna ittiologica.

Per citare alcune norme fra le più importanti, è proibita la pesca a strascico mediante reti tratte dal vapore, son vietati gli altri sistemi di reti a strascico dal primo dicembre al primo maggio dell'anno successivo entro ad un miglio marittimo dalla costa, e limitazioni ancor più rigorose, relative alle reti a strascico, vengono imposte nell'Italia meridionale ed insulare, ove le condizioni locali lo suggeriscano. Pene severe sono comminate ai pescatori colla dinamite; norme speciali regolano la pesca nelle adiacenze delle tonnare.

Per frenare la distruzione del pesce novello, sia planctonico sia bentonico, si vieta la pesca ed il commercio degli individui che non raggiungono un certo minimo di lunghezza fissato da apposita tabella. Questo minimo è di 7 centimetri per le Triglie, l'Acciuga e la Sardina; di 12 centim. per la Spigola, l'Orata, il Dentice, i Saraghi, i Muggini, i Rombi, le Sogliole, le Pianuzze, il Nasello. Per l'Anguilla è stabilito un minimo di 25 centimetri.

Come eccezione al divieto, suggerita da richieste locali, vien consentita ne' compartimenti marittimi della Liguria la pesca delle Acciughe e Sardine novelle (« gianchetti » o « paazette » a seconda della grossezza) durante i mesi di febbraio e di marzo, e a Livorno la pesca delle cieche da dicembre sino a tutto febbraio. Altre disposizioni a scopo protettivo limitano la pesca del Corallo, nonchè la raccolta dei Crostacei e Molluschi commestibili.

D'altra parte, per migliorare le condizioni dell'industria, il Governo favorisce, colle debite cautele, l'introduzione di battelli a vapore o di barche a vela fornite di motore ausiliario e già sono in regolare esercizio od in prova una trentina di questi galleggianti, dieci dei quali nella nostra Liguria. Nel tempo stesso incoraggia con propaganda scritta ed orale, con fondi iniziali e con annuali sussidi, l'istituzione di cooperative e sindacati. Mercè questo aiuto i pescatori possono efficacemente congiungere i loro sforzi e sopratutto riunire le somme necessarie per l'acquisto di mezzi più costosi e perfezionati di pesca.

Ma se persone competenti giudicano oltremodo incauto lo sviluppare la grande pesca a vapore sui fondi comunemente sfruttati dalle nostre barche, perchè non tentarla a profondità considerevoli? Anche questa tesi ha trovato attivi fautori: pochi anni or sono un brillante conferenziere prometteva l'eldorado ai pescatori che muniti del grande *trawl* a vapore avessero rastrellato i pendii del mare profondo. Pur troppo la promessa non ha serio fondamento; per quel poco che si conosce, le melme del Mediterraneo, nella regione profonda e nella abissale, sono povere di vita. Anche riferendoci a quanto si pratica nell'Oceano, è vero che lungo le coste atlantiche del Marocco i piroscafi lavorano con vantaggio sino a 400 metri di fondo, ma è anche vero che nell'Atlantico francese le pesche metodiche della « Vienne » non hanno scoperto alcuna zona industrialmente sfruttabile al disotto dei 150 metri. E nulla ci permette di affermare a priori che le catture di Naselli o di More nelle nostre acque sarebbero tanto abbondanti da

compensare le ingenti spese richieste dai vapori di pesca. Con ciò non va del tutto respinta l'idea, poichè non si può escludere che si trovino qua e là solchi ed avvallamenti abbastanza ricchi da venire sfruttati nel modo anzidetto. Sarebbe quindi assurdo impiantare *ex abrupto* una pesca a strascico sui fondi abissali, ma è opportuno che le esplorazioni promosse dalla scienza in acque profonde abbiano sempre di mira anche il lato pratico della quistione.

Intanto, ove i mezzi lo concedessero, i piroscafi potrebbero essere utilmente impiegati non già per la pesca nelle acque nostre, ma per recarsi lontano, a compiere campagne di pesca in altri mari più produttivi.

Da un altro punto di vista vorrei considerare le relazioni tra lo stato attuale della biologia marina e la pratica della pesca: mi è accaduto, or non è molto, di sentirmi chiedere: Ma i provvedimenti testè accennati in materia peschereccia hanno saldo fondamento biologico, oppure vengono concretati in base a giudizi empirici? Si può rispondere che le norme regolatrici della pesca sono certo ispirate da tecnici competenti e che dei reperti biologici si tiene, quando è possibile, il debito conto. Tuttavia, per necessità di cose, molti provvedimenti si debbono ridurre ancor oggi a norme dettate più che altro dal buon senso e dall'empirismo dei pescatori. Ciò perchè sono ancora oltremodo incomplete quelle conoscenze di biologia marina che potrebbero dare una base veramente scientifica alla legislazione.

Ardue é molteplici sono le ricerche da compiere ed i problemi da risolvere nell'interesse della pesca. Onde seguire i Pesci nelle fasi successive della vita occorrono molte indagini preliminari e prima di tutto bisogna riconoscere le specie con sicurezza ed in ogni fase dello sviluppo. Ricostruire tutto il ciclo di sviluppo di una specie mettendo insieme gli stadi larvali e giovanili planctonici e bentonici è paziente lavoro di ricerca e di confronto che può assorbire per interi lustri l'attività di uno zoologo.

Per fortuna la conoscenza delle uova e degli stadi giovanili dei Pesci ha fatto grandi progressi in Italia grazie sopratutto ai lavori del Raffaele, del Lobianco, del Grassi, del Sanzo, e attualmente si va perfezionando, con indirizzo moderno, per merito di un piccolo, ma operoso gruppo di zoologi. Alcuni di questi coordinano l'attività loro in una istituzione speciale: il Comitato talassografico italiano, fondato nel 1910 per iniziativa della Società pel progresso delle Scienze, poi passato al Governo e fornito di larghi mezzi dal Ministero della Marina, allo scopo di coltivare lo studio fisico e biologico dei nostri mari.

Convien dire per contro che altre indagini si praticano all'estero con metodi rigorosi e su larga scala e già son feconde d'importanti risultati, mentre da noi cominciano appena a trovar posto nel programma dei biologi.

Intanto non basta classificare i Pesci, ma occorre conoscerne anche l'età, che male si giudicherebbe dalle dimensioni, non essendo uniforme la crescenza di esemplari della stessa specie, viventi in acque di latitudine e di temperatura diverse. Si è scoperto che certe zone concentriche, le quali si formano nelle squame, negli statoliti, in certe ossa (p. es. ossa opercolari) dei Pesci, rappresentano zone di accrescimento annuale, nè più nè meno di quanto succede nei tronchi d'albero; donde la possibilità, entro a certi limiti, di dedurre l'età dell'individuo da cosifatti differenziamenti strutturali. Un'altra serie di ricerche ha per oggetto di stabilire con sicurezza i caratteri esterni (spesso poco evidenti) che valgono a distinguere il maschio dalla femmina, nonchè le modificazioni di forma e di colore che accompagnano la maturità sessuale.

La vita dei Pesci utili dev'essere indagata in tutti i suoi aspetti. D'alta importanza sono a mo' d'esempio gli studi che si riferiscono alle migrazioni periodiche. I cambiamenti di livello delle specie pelagiche (sopratutto delle larve) si studiano per mezzo di pesche eseguite in serie a diverse profondità, in diverse ore del giorno ed in stagioni differenti dell'anno. Onde rintracciare le vie seguìte nelle migrazioni orizzontali, si fa uso, all'estero, di metodi poco dissimili da quelli messi in pratica per gli uccelli migratori. Numerosi esemplari di una determinata specie vengono pescati e contraddistinti con una piastrina metallica legata con filo d'argento alla base di una pinna (per lo più la dorsale) oppure con un bottone d'argento infisso in una delle lamine ossee che proteggono l'apparato branchiale. Sulla piastrina o sul bottone si

notano le opportune indicazioni relative alla cattura, e subito dopo il Pesce vien rimesso in mare. Esplorando più tardi le zone circonvicine si riesce a ripescare qualcuno degli esemplari segnati ed a farsi con tal mezzo un concetto preciso del cammino percorso nel frattempo dal Pesce migratore. Speciali diagrammi di migrazione, nei quali un complesso di rette o di frecce indica, sulla carta idrografica, la direzione seguita e la distanza superata dai singoli esemplari ripescati, figurano oggidì in tutti i principali periodici stranieri di talassobiologia applicata alla pesca. Le vicende della riproduzione, spesso intimamente collegate alle migrazioni, sono interessanti da conoscere, sia dal lato puramente scientifico, sia per suggerire le norme relative alla protezione della specie. E qui, fra le altre indagini, entrano in campo le ricerche planctoniche quantitative. Per ogni saggio di plancton raccolto nelle crociere di esplorazione si determina la quantità di uova planctoniche appartenenti ad una data specie di Pesci; laddove vien segnalato un *maximum* di uova negli stadi più arretrati di sviluppo, ci troviamo evidentemente nell'area soprastante alla zona ove le uova sono state deposte e siamo in grado di tracciare sulla carta l'area di riproduzione della specie.

Essendo noto quale importanza abbiano certi fattori fisici e chimici nell'orientare gli atti vitali dei Pesci, ne consegue la necessità di studiare con misure e con osservazioni precise le condizioni di temperatura, di salsedine, di movimento delle acque in cui si svolgono le varie fasi dell'esistenza. E già nei mari nordici i pescatori sanno giovarsi dei risul-

tati ottenuti in questo campo, consultando lo scandaglio ed il termometro a rovesciamento prima di calare le reti.

Non è poi soverchia presunzione il credere che lo studio metodico delle relazioni tra l'organismo e le contingenze fisiche ci lasci un giorno prevedere certi fenomeni (come l'apparizione di specie pelagiche), i quali sembrano prodursi a capriccio soltanto perchè ci sfuggono alcuni degli elementi causali. Intanto la compilazione di buone carte da pesca è uno dei risultati pratici che l'industria potrà richiedere a buon diritto, e in avvenire non lontano, dalle fatiche concordi dei talassobiologi. Tali carte potranno fornire ai pescatori indicazioni di grande utilità intorno ai banchi già esplorati e magari indirizzarli anche allo sfruttamento di nuovi campi di lavoro. Altre applicazioni interessanti si potranno escogitare allorchè la fisica e la chimica del mare, associate ai vari rami delle scienze zoologiche (sistematica, embriologia, fisiologia, ecc.) ci avranno procurato nozioni più precise e più complete delle attuali intorno ai fattori interni ed esterni che regolano l'esistenza dei Pesci utili. Speriamo che in un prossimo rifiorire di studi e di energie l'Italia si accinga con ardore al lungo cammino che ancora le resta da percorrere in questa direzione!

Accanto agli studi più ardui e complessi di biologia marina è urgente, indispensabile, istituire un servizio più modesto ma non meno utile. Alludo alla statistica, applicata non solo alle ricerche scientifiche (perchè si fa della statistica in tutti i lavori che traggono le conclusioni loro da serie ordinate e meto-

diche di dati) ma alle quotidiane raccolte dei pescatori. Attualmente si tiene, e non dappertutto, un conto approssimativo e globale del peso e del costo dei Pesci raccolti; bisognerebbe fare molto di più: annotare il numero di esemplari di ciascuna specie, le dimensioni loro, la profondità e la località esplorata dal pescatore. Supponete che in via d'esperimento venga temporaneamente vietato questo o quell'altro mezzo di pesca ritenuto distruttivo, per vedere se ne derivi un aumento nella pescosità della zona. Riuscirebbe facile il giudicare con precisione i risultati, confrontando le statistiche anteriori con quelle posteriori all'esperimento e se ne potrebbero ricavare norme pratiche prima ancora che le ricerche più complete dei biologi indagassero il come ed il perchè. Se invece l'esperienza non è appoggiata da una statistica ben fatta, bisogna limitarsi, come troppe volte è accaduto, ad apprezzamenti empirici, che poco giovano a chiarire la quistione.

Ma cogli studi e coi molteplici provvedimenti diretti a sfruttare i Pesci utili non si esaurisce l'attività della biologia marina applicata ai bisogni dell'uomo. Prima di tutto converrebbe sviluppare e favorire con ogni mezzo una forma di piscicoltura marina che ha già dato buoni risultati in Italia e che risulta fra tutte la più facile, la più sicura e la meglio adatta ad una pronta riuscita. Alludo all'allevamento di specie eurialine, come Orate, Spigole, Muggini, negli stagni litorali. Assai più arduo è il problema della riproduzione artificiale dei Pesci marini (piscifattura).

Nelle acque dolci si praticano con successo le se-

mine, introducendo migliaia di uova o meglio di piccoli appena schiusi (avannotti), i quali, crescendo e figliando, possono popolare laghi, fiumi, torrenti in breve volgere di tempo. Si può far lo stesso in mare aperto? Molti sono scettici in proposito, ma anche in questo caso l'esperienza dev'essere sempre preferita a qualunque aprioristica negazione. La coltivazione ben diretta e la vendita ben sorvegliata delle Ostriche e dei Mitili (*Mytilus edulis*) non vanno trascurate e al pubblico diffidente non ci stancheremo di ripetere che il tifo non si contrae in seguito a consumo di Ostriche se viene prescelta una località salubre pel parco di allevamento e s'impedisce al rivenditore di usare l'acqua inquinata dei porti onde mantenere in vita il Mollusco.

Altra applicazione interessante ci offre la coltivazione delle Spugne, per la quale indagini recenti del Sella additano, come campo molto propizio, certi fondi del litorale Libico. L'allevamento dell'Astice (*Homarus vulgaris*), oggi fiorente negli Stati Uniti dovrebbe tentarsi anche nel nostro paese. Non è assurdo pensare che qualche forma di propagazione artificiale si possa trovare anche pel Corallo, e la coltivazione delle Alghe commestibili, che va assumendo importanza sempre maggiore nel Giappone, dovrebbe invogliare, anche fra di noi, qualche persona desiderosa di novità.

Lungo i monti delle Cinque Terre, che scendono a precipizio in mare, il contadino ha ben saputo distendere i filari delle sue vigne e scaglionare le strisce dei suoi campi per balze rocciose che sembravano inaccessibili all'uomo e ribelli ad ogni coltura; così la

scienza, guidando il braccio robusto del pescatore, saprà un giorno ricavare insperati vantaggi anche dai fondi, oggi poveri ed ingrati, del nostro mare.

BIBLIOGRAFIA.

BONAPARTE C. L., *Iconografia della Fauna Italica.* Roma, 1832-1841.

BONNIN R., *La pêche maritime française.* « La Nature », n. 2186, 1915.

CANESTRINI G., *Pesci* (*Fauna d'Italia*, parte terza). Milano, Vallardi, 1872.

Comitato (R.) Talassografico Italiano. *Pubblicazioni varie.*

Comité international pour l'éxploration de la Mer, Id. id.

DODERLEIN P., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XII).

CAVANNA, *I doni di Nettuno.* Firenze, Carnesecchi, 1913.

EPRY C., *A la mer.* Paris, Plon, 1912.

GIACOBINI E., *Codice vigente della Pesca.* Napoli, Casella, 1913.

GIACOBINI E., MAZZARELLI G., MONTEMARTINI G., *Inchiesta governativa sulla pesca e sui pescatori in Italia.* « Rivista mens. di Pesca e Idrobiologia », Annô 9 (16), 1914.

GRASSI B., *La talassobiologia e la pesca.* « R. Comit. Talassografico Italiano », Mem. 19, 1913.

GRIFFINI A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XII).

MOREAU E., *Histoire naturelle des poissons de la France* (in 3 vol.). Paris, Masson, 1881.

PARONA C., *La pesca marittima in Liguria.* « Atti d. Soc. Ligustica di Scienze Nat. e Geogr. », vol. 9, 1898.

PLEHN M., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XVII).

ROULE L., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. XII).

SELLA M., *La pesca delle spugne nella Libia.* « R. Comit. Talassografico Italiano », Mem. 13, 1912.

SOMIGLI C., *Pesca industriale.* Milano, Vallardi, 1914.

VINCIGUERRA D., *Sull'opportunità di una esplorazione oceanografica del Mediterraneo nell'interesse della pesca marittima.* « Boll. Soc. Geografica Italiana ». Ser. 4, vol. 9, settembre 1908.

CAPITOLO XIX.

Cenni sui metodi più semplici di raccolta e di studio nella biologia marina

SOMMARIO: Generalità; metodi per la pesca del plancton (reti da planeton, conservazione del materiale). — Metodi della pesca bentonica (rete a raschiatoio, redazze, gangano, draghe; pesca profonda). — Cannocchiale marino; acquari e modo di ossigenarli; mezzi ottici e libri; laboratori marini. Conclusione.

Ho sinora taciuto degli strumenti e dei mezzi di osservazione che il biologo adopera nelle sue indagini sul mare. Trattare l'argomento a fondo sarebbe impresa non breve nè facile, poichè, come accade in ogni ramo della tecnica scientifica, l'armamentario tende a diventare sempre più specializzato e più complicato. Descrizioni abbastanza minuziose dei vari tipi di apparecchi trovano posto in libri ben conosciuti, quali sarebbero il Richard ed il Murray-Hjort, il Fowler, nonchè in speciali articoli di tecnica talassobiologica, e questi lavori potranno venir consultati con profitto da chi desiderasse informazioni estese in proposito. Nella presente appendice mi limiterò a parlarvi di pochi oggetti indispensabili per l'esplo-

razione marina, scelti fra quelli che mi sembrano più pratici e più semplici. Avverto subito che molte ricerche non sono accessibili ad un corredo tecnico tanto modesto. Infatti questo non potrebbe consentire nè le pesche a grandi profondità nè certe osservazioni che richiedono metodi statistici particolarmente rigorosi. Quanto sto per esporre mi pare sufficiente per chi aspira a formarsi una buona cultura generale nel campo della biologia marina ed anche coltivare qualche tema speciale, pur disponendo di mezzi non superiori a quelli che possono venir forniti da un privato di modesta agiatezza o da un laboratorio universitario italiano di media potenzialità economica.

Ad altro scopo tenderebbero ancora le mie indicazioni; vorrei richiamare sulla fauna e sulla flora marine l'attenzione di qualche ricco disoccupato o semidisoccupato che abita lungo la riva del mare e persuaderlo ch'egli ne potrà ricavare soddisfazioni intellettuali ed estetiche di prim'ordine. Ciò con fatica e dispendio minore di quanto non ne richiedano altre occupazioni ed altri passatempi abituali alle persone facoltose.

Il tirocinio riuscirà più rapido e più facile a coloro che già sono esperti marinai ed abili dilettanti di pesca. Del resto non bisogna dimenticare che gli strumenti messi in opera dal biologo non sono, molte volte, che adattamenti di modelli già consacrati dall'uso secolare dei pescatori e soltanto in piccola parte si foggiano su modelli speciali.

A questi ultimi dobbiamo ascrivere le reti colle quali si fa la pesca del plancton (fig. 204). Consiglierei anzitutto di tener pronte reti di due dimensioni di-

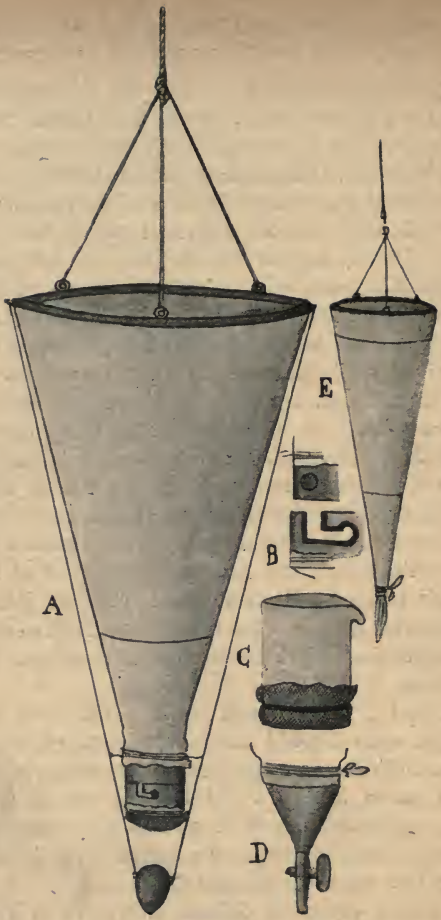

Fig. 204.

Strumenti per la raccolta del plancton: A, rete grande, $^1/_{15}$ della grand. naturale. — B, chiusura a baionetta del collettore, $^1/_5$ del vero. — C, filtratore ad elastico per plancton, id. id. — D, imbuto a rubinetto per rete planctonica, id. id. — E, rete piccola, $^1/_{15}$ del vero. Originale.

verse: l'una grande (fig. 204 *A*) per gli organismi che raggiungono una certa agilità e grossezza, l'altra piccola per gli esseri minuti fluttuanti nell'acqua. La rete grande ha per armatura un robusto cerchio in ferro di 60 centimetri di diametro, munito di tre anelli, ai quali si annodano le tre funi che uniscono la rete alla corda di rimorchio. Il sacco conico della rete, lungo circa 90 centimetri, si fabbrica con tela forte e filtrante; ho trovato molto adatta allo scopo la tela detta colabrodo. Convien foderare il quarto inferiore del sacco con garza da buratti a maglia non troppo fitta, per esempio con quella contraddistinta dal num. 5. Gli organismi pelagici che affluiscono coll'acqua entro al sacco, si raccolgono in un recipiente collettore. Uno dei sistemi più indicati per unire il collettore al sacco è la chiusura a baionetta (fig. 204 *B*). Si lega al fondo del sacco un anello di zinco di 12 cm. di diametro. Entro a questo anello può essere introdotto a sfregamento un secondo anello di zinco (il collettore), che si fissa nel modo anzidetto ed ha il fondo fatto della medesima garza da buratti adoperata per rivestire la parte inferiore della rete. Nella fig. 204 *A* è disegnato, al disotto del collettore, un peso in piombo, sostenuto da due cordicelle. La zavorra viene aggiunta allorchè l'ordigno, invece di venir tratto orizzontalmente, si adopera per la pesca in senso verticale.

Questa rete si può rimorchiare dalla barca con un rematore, meglio con due rematori, mantenendo un'andatura non troppo spedita. Dopo una certa durata di immersione, ad esempio un quarto d'ora, la rete vien salpata, il collettore distaccato rapidamente dal

sacco (avendo cura che in questa operazione il plancton raccolto sulla garza non subisca un principio di prosciugamento) e sciacquato rapidamente in un vaso d'acqua marina: i grandi recipienti di vetro cilindrici da pile elettriche servono benissimo allo scopo.

Per confezionare la rete piccola (fig. 204 *E*) basta un diametro d'apertura molto minore (20 o 25 centimetri) e un cerchio sottile; il sacco filtrante, si potrà fare per intero di garza da buratti, scegliendo quella più fitta, distinta col num. 20. Si può fare a meno di collettore chiudendo semplicemente il fondo del sacco mediante una cordicella. Terminata la pesca, il nodo si scioglie ed il fondo del sacco si lava nel bicchiere d'acqua marina per liberarlo dal plancton che vi è rimasto aderente. Rimorchiando questo retino la barca deve procedere molto lenta. Altro sistema usato nelle reti da plancton è di unire al fondo del sacco un imbuto di zinco o di altro metallo non troppo intaccato dall'acqua salsa, che si prolunga in un tubo munito di rubinetto (fig. 204 *D*); tolta dall'acqua la rete, si apre il rubinetto e si svuota nel bicchiere l'acqua col plancton rimasta nell'imbuto.

A titolo d'informazione dirò che si costruiscono oggi per le esplorazioni talassografiche reti da plancton mastodontiche, di parecchi metri di apertura, tali da catturare anche i grandi Cefalopodi batipelagici. Ingegnose disposizioni si sono messe recentemente in pratica per poter chiudere ed aprire a volontà reti rimorchiate in senso orizzontale. Nelle pesche verticali viene usata da parecchi anni la rete del Nansen, che viene calata chiusa, poi si fila lungo la corda un peso (messaggero) che strozza il sacco della rete ti-

rando in basso un laccio che lo circonda; operando la chiusura in pesche successive a profondità diverse si ottengono utili dati intorno alla distribuzione verticale degli organismi marini. Ma anche senza ricorrere alle reti a chiusura si può avere un concetto dell'accennata distribuzione applicando, in piccola scala, il metodo inaugurato nelle esplorazioni biologiche del « Michael Sars », metodo che consiste nel rimorchiare contemporaneamente in senso orizzontale, parecchie reti da plancton scaglionate a differenti profondità lungo una corda comune. Supponiamo per esempio di avere tre reti, delle quali la superiore lavori ad un metro di profondità, la media a 20 e la inferiore a 40. L'esame di una rete isolata non ci può offrire criterio sicuro intorno alla stratificazione del plancton, perchè un organismo della rete a 40 m. può essere stato raccolto non già a questo livello ma nelle zone superiori, mentre la rete risaliva a bordo. Per contro si traggono delle indicazioni di non poco valore dall'esame comparativo delle tre reti; così se un animale frequente nella rete a 40 m. non si ritrova in quelle a 20 e ad 1 metro, vuol dire che il suo *habitat* era limitato in quel momento alla più bassa delle tre zone esplorate.

Per conservare i saggi di plancton sono state proposte parecchie ricette a base di formalina, ma, come liquido d'uso generale, credo ancora consigliabile il più semplice, cioè una soluzione 3 % di formalina del commercio in acqua di mare. Per concentrare il plancton, sia vivente sia conservato, allorquando è sparpagliato in grande volume d'acqua, trovo assai comodo versarlo in un tubo cilindrico di vetro (bicchiere

cilindrico senza fondo) al quale adatto un fondo mobile di garza da buratti mediante un anello, molto teso, di gomma elastica (fig. 204 *C*). La garza col plancton, staccata dal tubo, si sciacqua poi in un piccolo volume (es. 100 cmc.) d'acqua di mare o di liquido conservatore. Quando si voglia subito conservare il materiale e si tema di guastare, colla filtrazione, organismi molto delicati, val meglio aggiungere la formalina al recipiente grande e poi decantare allorchè tutto il plancton si è depositato sul fondo.

Il naturalista che voglia intraprendere, col massimo rendimento, la esplorazione biologica del fondo marino, dovrebbe modificare il tipo dell'attrezzo da pesca a seconda della natura del fondo stesso e del livello che vuol raggiungere; il corredo indispensabile può tuttavia ridursi a pochi tipi principali.

La raccolta delle specie che si avventurano nella zona sopralitorale non richiede, com'è ovvio, particolari accorgimenti; aggiungerò soltanto che i piccoli organismi natanti nelle pozze si possono raccogliere facendo passare ripetutamente nell'acqua il bicchiere a fondo mobile adoperato pel travaso del plancton.

Alghe sommerse fino a due o tre metri di profondità si ottengono in gran copia raschiando la parete dello scoglio mediante un retino a lungo manico, ad armatura semicircolare e a sacco di rete assai fitta; lungo il lato rettilineo dell'armatura corre la lamina raschiante, situata verticalmente rispetto al piano

della bocca (fig. 205). In taluni laboratori di biologia marina rende notevoli servizi una sorta di lunga pinza a branche di ferro dentellate, destinata a raccogliere pietre sommerse alle quali aderiscono talvolta organismi interessanti.

La raccolta sui pendii accidentati nelle parti pro-

Fig. 205.
Rete a raschiatore — Originale.

fonde della scogliera sommersa è fra tutte quella che presenta maggiori difficoltà.

Qualche risultato si potrà ottenere mercè il soccorso delle redazze (fig. 206). Sono queste fili di canapa oppure lembi di vecchie reti logore legate a mazzo, che si trascinano sul fondo acciocchè vi rimangano impigliati organismi muniti di spine o di altre appen-

dici sporgenti, come colonie di Celenterati e di Briozoi, Ricci e Stelle di mare. In vari modi vengono sistemate le rędazze; il più semplice consiste nell'attaccarne un certo numero (per es. 4 oppure 6) ad una sbarra

Fig. 206.
Redazzo. Originale.

di ferro piegata a semicerchio che pesi almeno 5 o 6 chili; la sbarra si fa strisciare sul fondo fissando la fune di rimorchio ad un anello collocato al vertice della curva.

In qualche caso, sopratutto laddove la scogliera offre dei tratti pianeggianti, si potrà anche ricorrere ad una piccola draga (fig. 207), costruita secondo uno dei modelli in uso da parecchi decenni presso i biologi. La draga non è altro che un'armatura rettangolare e massiccia di ferro munita di due lamine raschianti parallele o divergenti (nel caso nostro le preferirei un po' divergenti) ai lati brevi dell'armatura si arti-

colano due braccia di ferro, alle quali si adatta la fune di rimorchio. Il sacco della draga, fatto di rete molto forte, si suole proteggere esternamente o con un secondo sacco di cuoio oppure con una rete più grossolana. Per la scogliera va bene una draga assai piccola (p. es. con 40 cm. di larghezza), che si può rimorchiare colla barca a remi; spesso accade che lo

Fig. 207.
Draga per raccolte biologiche. Originale.

strumento s'incagli in una fessura o contro uno spuntone di roccia e allora occorre spostarsi colla barca in diverse posizioni finchè si è trovata quella ove la draga cede alla trazione e si può ricuperare. Ai lati dell'armatura e al fondo del sacco è sempre utile di appendere alcune redazze, combinando così i vantaggi dei due sistemi.

Quando le Posidonie o le Zostere sono a piccola profondità, è molto utile di strappare qualche pianta per osservare gli organismi epifiti, il che si ottiene maneggiando con destrezza una fiocina a lungo manico.

Per lavorare sui fondi pianeggianti o quasi, come praterie di *Posidonia*, arene litorali, fondi a Coralline, fondi melmosi, si consiglia lo strumento detto gangano. Un tipo molto pratico di gangano mi sembra quello detto « a staffe » (*chalut à étriers*),

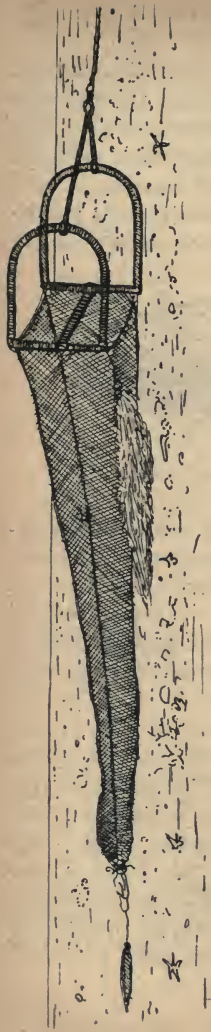

Fig. 208.
Gangano a staffe, tipo Monaco. Secondo il Richard, 1907, modificato.

costruito dall'Istituto Oceanografico di Monaco (fig. 208). L'armatura, tutta in ferro, consiste in due staffoni, collegati a metà altezza e mediante viti con una robusta spranga orizzontale. Alla parte anteriore, ricurva, delle staffe, si articolano le sbarre unite, alla loro estremità libera, colla fune di rimorchio; tra i lati posteriori, diritti, corrono le due funi orizzontali che formano l'apertura del sacco e si zavorrano con piccoli piombi. Il sacco è fatto di rete con larghezza di maglia decrescente dalla bocca verso il fondo, e quivi si può aprire, snodando una cordicella, per versare fuori il prodotto della raccolta. A bordo della « Princesse Alice » il Dott. Richard ha usato gangani di grande apertura, mentre il modello piccolo di Monaco, che ha m. 1,05 di apertura con staffe lunghe m. 0,60 e

alte m. 0,40, si può comodamente tirare mediante un piccolo rimorchiatore o battello a motore e dà ottimi risultati.

La corda del gangano si può salpare direttamente a braccia, ma l'operazione, sopratutto se si raggiungono parecchie decine di metri di profondità, riesce penosa, mentre, facendo uso di un arganetto a mano la fatica è di molto ridotta e si potrebbe spingere l'esplorazione anche a un centinaio di metri e più. Allo strumento si possono legare alcune redazze, come si fa colla draga, per quanto concerne la fune di rimorchio, data la inclinazione che questa va assumendo durante la pesca, occorre filarne almeno il doppio della profondità raggiunta. Volendo manovrare il gangano con una semplice barca a remi, si possono costruire, collo stesso disegno, modelli più piccoli e quindi più leggeri.

Per esplorare i fondi melmosi sino a 120 o 130 metri di profondità, il mezzo più pratico è di imbarcarsi sopra una paranza. In Liguria Camogli e Santa Margherita sono centri importanti per questo genere di pesca e barche destinate ad analogo ufficio (come i bragozzi veneti) sono in funzione lungo le coste di tutta la penisola. Il padrone della barca vi accorderà facilmente il permesso di partecipare alla spedizione, seguendo tutte le fasi della pesca. Quando il sacco terminale della rete viene issato a bordo occorre molta attenzione perchè nulla vada perduto del ricco mondo di Invertebrati, confuso e nascosto insieme coi Pesci in un grande ammasso di melma; nello stesso tempo non si trascurerà di ispezionare le maglie della rete, anche molto lontano dal sacco terminale, perchè possono rimanervi impigliate Comatule, Stelle di mare ed altri abitatori dei fondi melmosi.

La pesca batipelagica e quella sui fondi abissali sono riservate ai privati milionari o ai Governi che dispongono di navi talassografiche. Tuttavia chi può fare un viaggio in Sicilia avrà campo di raccogliere e di osservare, trattenendosi a Messina, qualche esemplare di fauna batipelagica sospinti alla superficie dalle correnti. La fortuna di assistere a qualche cattura di specie abissali (almeno di Pesci abissali) potrà capitare a chi si rechi al largo coi pescatori di palamiti, allorchè questi vanno a salpare i loro attrezzi calati a parecchie centinaia di metri di profondità, come avviene non di rado (per citare soltanto porti liguri) a Cornigliano, Varazze, Noli. Del resto, la pratica e gli strumenti dei pescatori potranno in molte occasioni sostituirsi all'opera del naturalista nella raccolta del materiale, sia per afferrare i Polpi coll'uncino, sia per insidiare i grossi Crostacei colle nasse o per raccogliere colle sciabiche faune bentoniche di vario carattere.

❦

Chi vuole mantenere in vita e per sottoporre all'osservazione gli organismi tratti dal mare deve ricorrere ad una tecnica particolare. L'ideale, forse non raggiungibile, sarebbe rappresentato da un telescopio sottomarino che permettesse di scrutare la vita subacquea in tutti i suoi misteri. E già si è fatto un passo in questa direzione costruendo, in posizione adatta, piccoli osservatori con finestre subacquee, o battelli con una finestra di cristallo sul fondo. A parte tali co-

stosi tentativi, riesce molto utile un semplice tubo conico di zinco, la cui estremità superiore sia abbastanza larga da potervi nascondere il viso e la inferiore, che si tiene immersa nell'acqua, sia chiusa da un disco di cristallo. Scrutando il fondo attraverso a questo semplice apparecchio, si viene ad eliminare l'effetto perturbatore dell'agitazione superficiale e, in condizioni favorevoli, si possono scorgere nitidamente piante ed animali sino ad una considerevole profondità. Invece che al tubo di zinco, il vetro può essere applicato ad una cassetta di legno di opportune dimensioni.

Ma per osservare gli esseri marini con una certa continuità, non si può fare a meno di tenerli prigionieri nel proprio laboratorio e a tal fine bisogna preparare un acquario. Non parlerò dei grandi acquari in cemento, chiusi da lastre fortissime di cristallo che si trovano in tutti gli Istituti di qualche importanza. Invece del solito acquario da gabinetto, fatto di lastre di cristallo saldate insieme con stucco al minio, entro ad un'armatura di metallo, si possono usare con vantaggio quelle vasche parallelepipede di vetro, tutte di un pezzo, che servono per gli accumulatori elettrici; ve n'hanno in commercio di m. 0,60 e più di lunghezza.

A seconda degli organismi che si tengono in osservazione, gioverà disporre sul fondo pezzi di scogliera o concrezioni a Coralline oppure uno strato di sabbia ben lavata. Animali e piante [1] debbono poi ricevere la provvista d'aria indispensabile per le funzioni respiratorie. Nelle stazioni biologiche ciò si ottiene colla circolazione dell'acqua salsa; per mezzo di pompe

---

[1] È sempre utile tenere nell'acquario Alghe viventi.

l'acqua viene aspirata in un serbatoio, donde la distribuiscono alle vasche tubazioni e rubinetti.

In taluni casi l'acqua che ha servito ad alimentare le vasche vien condotta via mediante uno sfioratore e si perde. In altri l'acqua, dopo aver defluito dalle vasche, viene fatta passare attraverso ad un filtro e ricondotta al serbatoio continuando così a circolare senza rinnovarsi.

Ma lo studioso potrà anche contentarsi di acqua non circolante o almeno cambiata soltanto a lungo periodo, per es. di quindici o di venti giorni. In tal caso è indispensabile iniettare nelle vasche una corrente di aria. I sistemi a tal uopo sono numerosi e di vario tipo. I più semplici consistono nel riempire d'acqua un recipiente e nell'incanalare l'aria che l'acqua va man mano scacciando. Ingegnose ed anche abbastanza potenti sono le piccole pompe a doppio effetto che funzionano col rubinetto d'acqua potabile; bisogna tuttavia diffidare dei modelli troppo economici, che facilmente si guastano e cessano di funzionare. Più consigliabili mi sembrano gli apparecchi mercè i quali l'aria viene direttamente aspirata e soffiata. Nei laboratori di Genova funziona da molto tempo con ottimo risultato la pompa rotativa del Grandis, che a seconda del modo col quale si usa agisce come aspiratore per fare il vuoto, oppure come compressore e soffiatore. Essa risulta assai pratica per la piccolissima mole e per la semplice costruzione e si mette in movimento con un motorino elettrico. Il canale di uscita dell'aria si può mettere in comunicazione mediante un tubo di gomma, con un tubo comune lungo il quale si aprono tante bocche d'aria quante sono le

vasche da mantenere; alle bocche si innestano i tubi destinati a far gorgogliare l'aria nell'acqua salsa (fig. 205). Al getto d'aria si conferisce la voluta sottigliezza facendolo passare da una cannuccia di vetro, la cui estremità è stata stirata alla lampada. Polverizzatori d'aria assai pratici, che si fabbricano in Germania e possono facilmente essere riprodotti da noi, consistono in un cilindretto cavo di ebanite, il quale vien chiuso avvitandovi dentro un secondo cilindretto massiccio. L'aria, condotta da un tubo ricurvo di ebanite, entra per un foro centrale alla base del cilindro e circola nel piccolo spazio compreso fra la vite e al madrevite. Le bollicine si possono rendere più o meno minute stringendo o allentando la vite medesima per mezzo di un'apposita chiave, con che viene limitato, oppure allargato lo spazio interposto.

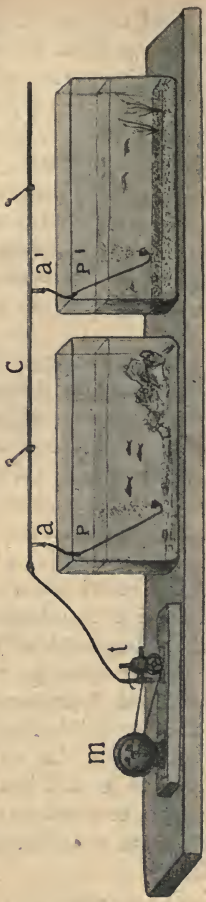

Fig. 209.
Impianto di un piccolo acquario: m, motore elettrico. — t, pompa ad aria. — c, tubo conduttore per l'aria. — a, a' prese d'aria. — p, p' polverizzatori d'aria. Originale.

Anche gli acquari di piccole dimensioni, purchè mantenuti con cura, possono dar campo ad osservazioni degne di nota; in ogni caso riesce istruttivo esaminare gli animali non soltanto nel giorno, ma anche nelle ore notturne poichè certe attività vitali sogliono manifestarsi o divenire più intense di notte.

Ma colui che si limitasse ad osservare gli organismi marini ad occhio nudo, rinunzierebbe alla parte più attraente di un tal genere di studi; lenti e microscopi sono quindi complemento indispensabile a chi voglia gettare uno sguardo un po' vasto sul mondo d'acqua salsa.

Lenti a largo campo ed a forte distanza frontale, montate sopra apposito sostegno, sono opportune in molte circostanze per un'occhiata d'insieme sopra un saggio di plancton o sopra la microfauna delle Alghe, per separare dal saggio ed isolare determinati organismi, per compiere dissezioni ed esperienze su piccoli animali. In fatto di microscopi composti un modello medio fornito di tre obbiettivi a secco e di un paio di oculari basta a rendersi conto di una quantità di fatti e di relazioni interessanti. Nei trattati di tecnica microscopica [1] si trovano tutte le istruzioni necessarie per allestire preparati microscopici di piccoli organismi. I preparati nei quali si conserva l'oggetto *in toto* (cioè intero) opportunamente fissato (cioè ucciso con un *minimum* di alterazione nelle linee esterne e nell'intima struttura) poi colorato per renderlo ben visibile e per differenziare certe parti da certe altre e finalmente conservato in una resina

---

[1] Vedi bibliografia.

tra due vetrini, sono molto istruttivi per l'indirizzo nostro. Non bisogna tuttavia dimenticare che l'esame dell'organismo vivente, in condizioni meno lontane che sia possibile dalle fisiologiche, val sempre meglio di un riuscitissimo preparato. Ogni principiante dovrebbe esercitarsi ad osservare e a disegnare animali vivi chiusi in una goccia d'acqua marina fra il vetrino portaoggetti e il coprioggetti. Se si ha da fare con specie molto minute, il secondo vien posato direttamente sul primo; mentre conviene interporre due pezzetti di cannuccia di vetro stirata alla lampada, se si tratta di organismi relativamente voluminosi che verrebbero schiacciati dalla compressione diretta del coprioggetti. L'acqua sovrabbondante si toglie aspirandola con carta da sigarette.

C'è anche mezzo di osservare senza vetrino coprioggetti e con ingrandimento assai forte organismi natanti entro una vaschetta d'acqua marina e a tal scopo non è male di aggiungere al corredo di obbiettivi a secco un obbiettivo ad immersione con acqua (al posto dei soliti obbiettivi ad immersione con olio di cedro). Questo viene a pescare nella goccia d'acqua colla sua lente frontale e, se proviene da buona fabbrica, dà una immagine di grande nitidezza.

Alle norme suesposte non converrebbe aggiungere istruzioni sulle ricerche di fisiologia e di biologia generale, che richiedono molto spesso istrumenti complicati e di gran prezzo. È vero che qualche argomento si può anche trattare in un piccolo laboratorio privato, ma crederei vana ogni indicazione in proposito poichè la tecnica varia e si modifica a seconda del tema prescelto e del metodo escogitato.

Sia che lo studioso si contenti di verificare fatti e fenomeni per sua istruzione, sia che intenda affrontare lo studio di un tema originale, deve ricordarsi che un lavoro scientifico non si edifica quasi mai isolato, ma sulle fondamenta che altri coi propri studi e colle proprie pubblicazioni hanno gettate. Occorrono quindi molti libri; si può dire anzi che la bibliografia costituisca lo scoglio massimo pel naturalista. Tanto imponente è la produzione scientifica odierna che riesce malagevole il tener dietro a tutto ciò che si pubblica, sia pure in un ramo molto ristretto di scibile. Per fortuna il male ha suggerito il rimedio: esistono pubblicazioni periodiche le quali, raggruppando e classificando con determinati criteri i titoli (e in taluni casi anche brevi recensioni), di libri stampati in una determinata materia, rendono le ricerche bibliografiche assai più facili e pronte (1).

Ma prima ancora di consultare i lavori speciali è consigliabile che lo studioso legga qualche opera generale di biologia marina, ove accanto a concetti fondamentali per la coltura, troverà frequenti richiami ad opere importanti relative a questo od a quell'altro gruppo. Una bella serie di monografie, concernenti la fauna mediterranea, si trova nei due periodici della Stazione Zoologica di Napoli, e molto si attende da un'altra serie, testè iniziata dal Comitato Talassografico. Certo il tener conto scrupoloso della biblio-

(1) Citerò per la parte Zoologica il « Zoological Record », e l'« International Catalogue of the Scientific Literature » di Londra; il « Zoologischer Anzeiger » di Lipsia (e la sua continuazione « Bibliographia Zoologica » di Zurigo); il « Zoologisches Jahresbericht » di Napoli.

grafia, dalla più importante alla più insignificante, è dovere di ogni naturalista coscienzioso, ma può risolversi in un danno, quando ne soffra l'originalità e l'indipendenza di giudizio. In generale crederei sano criterio prima vedere e confrontare coi propri occhi ed interpretare col proprio cervello; più tardi preoccuparsi di quanto i predecessori han pensato sull'argomento.

Dicevo poc'anzi che il corredo di strumenti dianzi descritto importa una spesa moderata; tornerà certo utile al lettore il sapere che, prescindendo dalle spese relative ai libri, egli potrà procurarsi gli oggetti necessari per addestrarsi negli studi di biologia marina con un migliaio di lire ed anche meno. Escludo però dal computo totale quegli strumenti che non si possono maneggiare col sussidio di una semplice barca a remi. Chi ha tempo e denaro per viaggiare può rendere più completa la sua istruzione frequentando laboratorî marini forniti di larghi mezzi e di esperto personale. In Italia vanta florida esistenza la Stazione Zoologica di Napoli fondata dal naturalista tedesco Dohrn. Pagando l'affitto di posti di studio concessi ai propri naturalisti le principali nazioni civili sussidiavano questo Istituto, il quale s'era di recente arricchito di una sezione fisiologica modernamente arredata.

Lo studio delle specie batipelagiche riceverà certo un impulso potente da un istituto di grande importanza; la Stazione biologica di Messina, testè inaugurata dal Comitato Talassografico Italiano, e giova sperare che la Stazione marina di Cagliari, annessa all'Istituto Zoologico di quella Università, riceva dal Governo tutto l'aiuto che merita. Alle applicazioni della bio-

logia marina sono sopratutto dedicate piccole stazioni testè istituite a Taranto ed a Venezia.

Anche laboratorî modestissimi dovuti alla iniziativa privata, come quello di Quarto dei Mille (fig. 211) [1], possono recare contributo non disprezzabile allo studio di temi limitati e potrebbero partecipare anche a lavori d'ordine generale, quando l'azione loro fosse opportunamente coordinata a quella di centri maggiori. E dobbiamo augurarci che per l'avvenire l'opera di tutti gli Istituti marini del Mediterraneo si svolga, in parte, secondo un programma comune.

Sulla Riviera francese, non lungi dai nostri confini, s'innalza il grandioso Museo Oceanografico, fondato dal principe di Monaco (fig. 210) e il ricco plancton che la corrente abbandona nella vicina rada di Villafranca offre materiale prezioso d'indagine all'istituto colà funzionante per conto del Governo russo.

Fra i numerosi stabilimenti del genere sorti in Francia ed in Inghilterra meritano speciale menzione quelli di Roscoff in Bretagna, di Banyuls-sur-mer nei Pirenei occidentali e di Plymouth in Cornovaglia. Benemerenze di prim'ordine hanno acquistato le stazioni di Helgoland e di Kiel in Germania, di Copenhagen in Danimarca e di Bergen in Norvegia; tanto più che l'attività di questi istituti si è rivolta non soltanto alla scienza pura, ma anche ai problemi pratici della produzione marina.

Hanno seguìto l'esempio tutte le nazioni civili, compresi il Giappone e gli Stati Uniti; questi ultimi, colla nuova stazione biologica di Tortugas (a

---

[1] Trasferito ora in Via 5 Maggio, 10 A Quarto dei Mille.

S. della Florida) danno pregevole contributo allo studio di speciali problemi che si riferiscono alla biologia dei mari caldi.

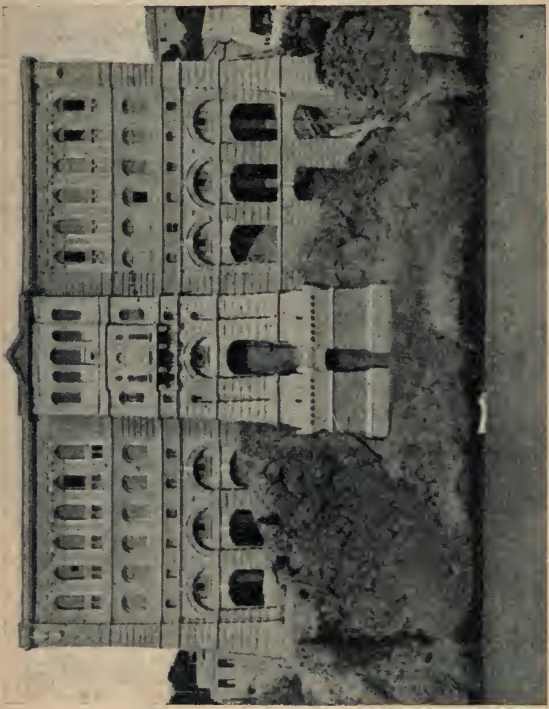

Fig. 210.
Museo Oceanografico di Monaco lato verso il mare. Da cartol. illustr.

Ma i ricchi laboratori, gli strumenti perfezionati, i buoni libri valgono ben poco se manca una cosa rara

e preziosa, che nulla può sostituire: quell'entusiasmo ingenito, quel sacro fuoco per le indagini naturali che han fatto di un oscuro impiegato alle poste il

Fig. 211.
Piccolo laboratorio marino di Quarto dei Mille. Fotogr. originale.

fondatore della biologia vegetale [1] e di un umile inserviente dell'Acquario di Napoli il conoscitore, ovunque noto ed apprezzato, della vita marina [2]. Può diventare

[1] F. Delpino
[2] S. Lobianco.

infedele alle scienze nostre chi le ha coltivate collo scopo di ammazzare il tempo o di conquistare una posizione nella società. Per coloro che veramente sono animati dalla sacra scintilla, il libro della Natura non si chiude mai.

BIBLIOGRAFIA.

BADE E., *Das Seewasseraquarium*. Magdeburg, Creutz, 1907.
BOURÉE L., *De la surface aux abimes*. Paris, Delagrave, 1912.
CARAZZI D.–LEVI G., *Tecnica microscopica*, 2ª ediz. Milano, Soc. editrice Libraria, 1916.
FOWLER C. H., *op. cit.* (ved. bibliografia, cap. III).
GRAVIER C., *Le laboratoire de biologie tropicale de Tortugas* (*Floride*). « Rev. génér. d. Sciences pures et appliq. », année 24, 15 déc. 1913.
KOFOID C. A., *The biological Stations of Europe*. Washington, Governm. print. office, 1910.
LO BIANCO S., *Metodi usati nella Stazione Zoologica per la conservazione degli animali marini*. « Mittheil. Zoolog. Station Neapel «, Bd. 9, 1890.
MURRAY J.-HJORT J., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. II).
RICHARD J., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. I).
STEUER A., *op. cit.* (ved. bibliogr., cap. IV, 1ª citaz.).

AGGIUNTE E SPIEGAZIONI

— Cap. II, pag. 20, 21, *Suddivisioni del Mediterraneo.*

Ho seguito lo Schmidt non perchè manchino in Italia ottimi atlanti e testi di Geografia, ma perchè volevo segnare, con linee convenzionali, le suddivisioni del Mediterraneo e non disponevo di un'altra cartina ove queste linee figurassero.

Pag. 40. *Onde marine alte* 18 *m.*

Recenti autori credono esagerata questa cifra.

— Cap. IV, pag. 92. *Flagellati luminosi.*

Un Flagellato che deve il suo nome alla viva luminosità e vien citato in tutti i libri di testo, la *Noctiluca miliaris*, non appartiene, per quanto mi consta, al plancton neritico del Mare Ligure, ma venne segnalato in altri punti del Mediterraneo.

Pag. 114. *Variazioni del plancton.*

Indagini compiute a Trieste, a Monaco, a Quarto hanno dimostrato che in prossimità della costa, le quantità massime di plancton si verificano in primavera; le minime in estate.

— Cap. V, pag. 127. *Radiolari coloniali.*

I Radiolari coloniali citati a pag. 127 vengono riuniti dai sistematici nella famiglia dei Collidi.

— Cap. VI, pag. 190. *Delfini.*

Le specie di Delfini più comuni nelle nostre acque sono: *Delphinus delphis L.* e *D. tursio* Fabr.

— Cap. VIII, pag. 245. *Carteria* e *Cryptomonas*,

La *Carteria* vien collocata dai botanici nelle Alghe verdi o Cloroficee.

— Cap. X, pag. 300-302. *Relazioni fra Alghe e fauna.*

Le Alghe, e le piante marine in genere, debbono pure considerarsi come fonte di ossigeno, che vien liberato nel processo di assimilazione e che gli animali consumano respirando.

— Cap. XII, pag. 368, fig. 137. *Alcyonium palmatum.*

La differenza d'aspetto tra A e B non dipende da contrazione, ma da variabilità nella forma esterna delle colonie.

Pag. 370, *Forma degli Oloturoidi.*

La forma è grossolanamente cilindrica, poichè creste longitudinali rendono poligonali le sezioni del corpo. Asse principale è quello che, nel comune Riccio di mare, unisce la bocca al polo opposto, od apicale. Tre zone ambulacrali si trovano, di regola, nella superficie ventrale degli Oloturoidi (di contro a due dorsali) e quivi soltanto esistono pedicelli locomotori.

Pag. 377. *Phallusia.*

Ascidia è sinonimo di *Phallusia.*

— Cap. XV, pag. 455 e 456. *Orchestia lontana dal mare.*

In tal caso la deposizione delle uova avviene in acqua salmastra o dolce anzichè in mare.

— Cap. XVIII, pag. 532. *Pleuronectes flesus* var. *italicus.*

Non è ben certo se la Passera si ritrovi anche lungo le coste occidentali della nostra penisola, o se sia prettamente Adriatica, Taluni autori riferiscono la Passera italiana non al *P. flesus* ma al *P. platessa.*

Pag. 551. *Provvedimenti a favore della pesca.*

Durante la stampa del presente volumetto, mentre infierisce la guerra europea, si è verificato un promettente risveglio nelle discussioni e nelle iniziative concernenti la pesca. Fra l'altre cose si è costituita un'« Associazione Nazionale per il progresso della pesca » che stampa in Roma un organo proprio (*Rassegna di Pesca*).

— Cap. XIX, pag. 563. *Reti da plancton.*

In altri collettori, la garza filtrante ricopre una o più aperture laterali un poco al disopra del fondo. Tutta la parte basale del recipiente è di metallo e trattiene, a pesca finita, una piccola quantità d'acqua. In tal modo non si corre il rischio di lasciar prosciugare il plancton.

Pag. 579. Ora (durante la guerra) l'Istituto è retto da un Consiglio di Amministrazione italiano.

Pag. 580. Il laboratorio di Quarto funziona sopratutto per cura del Dr. Brian e Mackenzie e dello scrivente; gli accordano appoggio morale e piccoli sussidî alcuni Enti cittadini.

INDICE DELLE FIGURE

			Pag.
Fig.	1 —	Un nuotatore: Acciuga	5
»	2 —	Un volatore: Aquila	6
»	3 —	Suddivisioni del Mediterraneo	20
»	4 —	Radiolario: *Planktonetta atlantica*	25
»	5 —	» *Circospathis sexfurca*	26
»	6 —	» *Gorgonetta mirabilis*	28
»	7 —	Capo di Noli	52
»	8 —	Schema dei fondi costieri	72
»	9 —	Foraminifero: *Hastigerina pelagica*	84
»	10 —	Ctenoforo: *Cestus veneris*	85
»	11 —	Sifonoforo: *Praya diphhyes*	86
»	12 —	Medusa: *Chrysaora mediterranea*	87
»	13 —	Cefalopodo: *Thaumatolampas diadema*	94
»	14 —	*Thaumatolampas diadema*, coi fotofori in funzione	94
»	15 —	Cefalopodo: *Sandalops melancholicus*	96
»	16 —	Cefalopodo: *Bathothauma lyromma*	96
»	17 —	Sviluppo dell'occhio in alcuni Pesci batipelagici (*Chlorophtalmus productus, Bathypterois dubius, Benthosaurus grallator, Bathymicrops regis*)	97
»	18 —	Medusa: *Rhopalonema velatum*	117
»	19 —	Pesce batipelagico: *Chiasmodus niger*	121
»	20 —	Foraminifero: *Globigerina bulloides*	125
»	21 —	» : *Orbulina universa*	126
»	22 —	Radiolario: *Chromyomma perspicuum*	127
»	23 —	» : *Acanthometron pellucidum*, coi mionemi contratti	129
»	24 —	Radiolario; *Acanthometron pellucidum*, coi mionemi distesi	130
»	25 —	Radiolario; *Aulacantha scolymantha*	131

Pag.

Fig. 26 — Radiolario: *Coelacantha ornata* 132
» 27 — Tintinnidi: *Tintinnopsis davidoffi, Tintinnopsis campanula, Dictyocysta templum* 133
» 28 — Medusa: *Cothylorhiza tuberculata* 134
» 29 — Idroide: *Obelia geniculata* 135
» 30 — Meduse: *Obelia geniculata, Aglaura hemistoma* 136
» 31 — Sifonoforo: *Diphyes* 137
» 32 — Ctenofori: *Pleurobrachia pileus* 138
» 33 — Chetognato: *Sagitta bipunctata* e due larve di Anellidi: *Trocophora* di *Polygordius* e larva di Spionide 139
» 34 — Larva pelagica di Gasteropodo, con aculei.. 140
» 35 — Conchiglia di Eteropodo: *Atlanta fusca* 141
» 36 — Eteropodo: *Pterotrachea mutica* 143
» 37 — Pteropodo: *Creseis acicula* 143
» 38 — » : *Cymbulia peroni* 143
» 39 — Cefalopodo: *Cyrrothauma murrayi* 145
» 40 — » : *Chiroteuthis veranyi* 146
» 41 — » : *Euzygaena pacifica* 147
» 42 — Fotofori di Cefalopodi batipelagici 148
» 43 — Copepodo: *Copilia vitrea* 151
» 44 — » : *Sapphirina ovato-lanceolata* 151
» 45 — Anfipodo: *Phronima* 152
» 46 — Schizopodo: *Meganyctiphanes norvegica* 153
» 47 — Larva di *Squilla* 155
» 48 — Larva Zoëa di un Peneide 156
» 49 — » » » » Gamberetto (*Leander*) ... 157
» 50 — » » » *Galathea* 158
51 — » » » *Callianxis adriatica* 160
» 52 — » *Phyllosoma* di Aragosta 161
» 53 — » *Echinopluteus* di Riccio di Mare 162
» 54 — » *Ophiopluteus* di Ofiuroide 163
» 55 — » *Spatangopluteus* di Spatangide 164
» 56 — Stadî di sviluppo di un Oloturoide 165
» 57 — Tunicato: *Salpa democratica mucronata* 168
» 58 — *Doliolum denticulatum*, varî stadî 170
» 59 — Sviluppo della Triglia di fango (*Mullus barbatus*) 174
» 59 *bis* — Sviluppo della Triglia di fango (stadî ulteriori) 176
» 60 — Murena (*Muraena helena*) 177
» 61 — Prelarve di *Conger vulgaris* e di *Ophisurus serpens* 178
» 62 — Sviluppo della Sogliola (*Solea vulgaris*) 179
» 63 — Larva d'un Pleuronettide (*Symphurus ligulatus*) 180

Pag.

Fig. 64 — Mola (*Orthagoriscus mola*) 181
» 65 — Uova e larva di *Trachypterus* 183
» 66 — Larva di *Trachypterus* 184
» 67 — Capo di *Stomias boa* 186
» 68 — Pesci batipelagici: *Chauliodus sloanei ed Argyropelecus hemigymnus* 187
» 69 — Larve stiloftalmoidi di Scopelidi 189
» 70 — Balenottera (veduta parziale) 193
» 71 — Diatomee planctoniche: *Coscinodiscus oculus-iridis* e *Thalassiothrix frauenfeldi* 197
» 72 — Peridinee planctoniche: *Peridinium divergens, Ceratium furca subsp. eugrammum, Ceratium massiliense* 199
» 73 — Peridinea: *Ornithocercus magnificus* 200
» 74 — Coccolitoforidee: *Syracosphaera prolongata, Rhabdosphaera claviger, Coccolitophora leptopora* .. 201
» 75 — Isopodo abissale: *Bathynomus giganteus* 211
» 76 — Spugna silicea: *Pheronema carpenteri* 215
» 77 — Brachiopodo: *Terebratula caput-serpentis* 217
» 78 — Crinoide abissale: *Metacrinus rotundatus* 218
» 79 — Asteroide abissale: *Brisinga coronata* 220
» 80 — Erionide: *Pentacheles sculptus* 222
» 81 — Decapodo abissale: *Neolithodes grimaldii* 224
» 82 — Copepodo parassita di Pesci abissali: *Rebelula edwardsi* 225
» 83 — *Macrurus atlanticus* infestato da *Rebelula edwardsi* 225
» 84 — Squalo abissale: *Harriotta raleighiana* 226
» 85 — Pesce abissale: *Eretmophorus kleinembergi* 227
» 86 — Pesce abissale: *Hymenocephalus italicus* 228
» 87 — Pesce abissale: *Macrurus sclerorhynchus* 229
» 88 — Pesce abissale: *Coelophrys brevicaudatus* 230
» 89 — Coleottero: *Ochtebius subinteger* 235
» 90 — Copepodo: *Harpacticus fulvus* 238
» 91 — Rotifero *Pterodina clypeata* 241
» 92 — Flagellati: *Carteria subcordiformis* e *Cryptomonas* sp. 245
» 93 — Attinia: *Actinia equina* e Cirripedi *Chtamalus stellatus* 264
» 94 — Animale di *Chtamalus* estratto dal suo guscio 265
» 95 — Scoglio con *Littorina punctata* e *L. punctata* in atto di strisciare 274
» 96 — Radula di *Littorina neritoides* 277
» 97 — Infusori commensali della Littorina: *Ancistrum cyclidioides* e *Scyphidia littorinae* ... 278

			Pag.
Fig.	98	— Granchio: *Eriphia spinifrons*	283
»	99	— Chela sinistra di *Eriphia spinifrons*	286
»	100	— Chela destra di *Eriphia spinifrons*	288
»	101	— Alga cloroficea: *Acetabularia mediterranea*	294
»	102	— » » *Halimeda tuna*	295
»	103	— » feoficea: *Dictyopteris polypodioides*	296
»	104	— » » *Padina pavonia*	297
»	105	— » » giovane *Cystoseira mediterranea*	298
»	106	— » rodoficea: *Hypnea aspera*	299
»	107	— » » : *Halopithys pinastroides*	300
»	108	— Idroide: *Coryne muscoides*	303
»	109	— Polipo di *Coryne muscoides* colle gonoteche.	305
»	110	— Medusa strisciante di *Clavatella*	307
»	111	— Anellide sedentario: *Spirorbis*	309
»	112	— Giovane Terebellide strisciante	311
»	113	— Nudibranco: *Galvina picta*	314
»	114	— Anfipodo: *Caprella acanthifera*, var. *grandimana*	317
»	115	— Granchio: *Acanthonyx lunulatus*	319
»	116	— » : *Maja verrucosa*	321
»	117	— Un Pantopode: *Pallene emaciata*	323
»	118	— Stella di mare: *Asterias glacialis*	327
»	119	— Diagramma di un Asteria rovesciata che si raddrizza	331
»	120	— Due pedicellarie del Riccio di mare comune	333
»	121	— Gasteropodi: *Conus mediterraneus, Columbella rustica, Gibbula umbilicaris, Pisania maculosa, Cerithium rupestre*	335
»	122	— Gasteropodi: *Cypraea lurida. Monodonta turbinata*	335
»	123	— Gasteropodo: *Euthria cornea*	336
»	124	— Cefalopodi: *Loligo vulgaris, Sepia officinalis, Octopus vulgaris*	337
»	125	— *Blennius pavo*	340
»	126	— *Lepadogaster gouani*	343
»	127	— *Serranus scriba*	344
»	128	— Gasteropodi: *Haliotis tuberculata, H. lamellosa*	347
»	129	— Spugna: *Axinella faveolaria*	352
»	130	— Fondo a coralline con due Briozoi: *Retepora cellulosa* e *Myriozoum truncatum* e un granchio: *Pilumnus*	353
»	131	— *Pecten jacobaeus*	357
»	132	— Molluschi: *Fusus rostratus, Cerithium vulgatum, Pecten opercularis, Saxicava arctica*	359
»	133	— Gasteropodi: *Murex brandaris, Murex trunculus*	360

Pag.

Fig. 134 — Granchio: *Lambrus angulifrons*..... 362
» 135 — Tunicato: *Cynthia papillosa*..... 363
» 136 — Gattuccio (*Scylliorhinus canicula*)..... 364
» 137 — Alcionario: *Alcyonium palmatum*..... 368
» 138 — Zoantario: *Caryophyllia clavus* 369
» 139 — Oloturoide: *Stichopus regalis*..... 370
» 140 — Lamellibranchi: *Avicula tarentina*..... 373
» 141 — Lamellibranco: *Isocardia cor*..... 374
» 142 — Tunicato: *Phallusia mentula* (con nidamenti di *Fusus*)..... 378
» 143 — Torpedine: *Torpedo marmorata*..... 379
» 144 — Pesce forca (*Peristedion cataphractum*) 384
» 145 — Pesce trombetta (*Centriscus scolopax*) 384
» 146 — Argentino (*Argentina sphyraena*)..... 385
» 147 — Costruzioni del Vermello: *Sabellaria* (*Hermella*) *alveolata* 390
» 148 — Echinoide: *Echynocyamus pusillus* 391
» 149 — Lamellibranco: *Donax semistriatus* 391
» 150 — *Cardium tuberculatum* che si rizza sul piede 393
» 151 — *Sepiola* che lancia l'inchiostro..... 395
» 152 — Gamberetto da sabbia: *Crangon vulgaris* ... 397
» 153 — Paguro da sabbia (*Diogenes pugilator*) 398
» 154 — Capo del *Callionymus belenus*..... 401
» 155 — Giovane getto di *Posidonia* in fiore, con Briozoi ed Alghe..... 411
» 156 — Idroide: *Sertularia mediterranea* e Briozoi: *Microporella malusii e Membranipora pilosa*, su foglie di Posidonia..... 413
» 157 — Briozoo: *Bugula* 416
» 158 — Gasteropodo: *Rissoa variabilis* 417
» 159 — Isopodo: *Idotea hectica* 418
» 160 — Cavalluccio marino (*Hippocampus guttulatus*) 424
» 161 — *Nerophis ophidion*, in posizione verticale ... 425
» 162 — Parte anteriore di *Nerophis ophidion* 426
» 163 — Giovane *Corvina nigra*..... 429
» 164 — Paguride: *Catapaguroides timidus* in conchiglia di *Phasianella speciosa* 436
» 165 — Paguride: *Paguristes oculatus in Suberites* .. 439
» 166 — Attinia: *Adamsia rondeleti* mentre afferra una *Sepiola*..... 441
» 167 — Isopodo: *Zenobiana prismatica* veduta dorsalmente nella sua cannuccia, e ventralmente 443
» 168 — *Zenobiana prismatica*, di fianco..... 444
» 169 — Foraminifero: *Discorbina bertheloti* 449

		Pag.
Fig. 170	— Foraminifero: *Cornuspira involvens*	450
» 171	— Idracnide marino: *Pontarachna*	453
» 172	— Cromatoforo del *Crangon trispinosus*	461
» 173	— Cromatofori dell'*Idotea tricuspidata*	462
» 174	— » del *Loligo vulgaris*	465
» 175	— Plesso nervoso nello strato a cromatofori del *Loligo vulgaris*	467
» 176	— Acciuga (*Engraulis enchrasicholus*)	489
» 177	— Uovo di acciuga	490
» 178	— Giovanissime Acciughe (Gianchetti)	492
» 179	— Sardina (*Clupea pilchardus*)	493
» 180	— Sviluppo della Sardina	494
» 181	— Tonno (*Orcynus thynnus*) e sua larva	499
» 182	— Schema di una tonnara	504
» 183	— Pesce spada (*Xiphias gladius*)	508
» 184	— Capo di Anguilla normale ed argentina	512
» 185	— Metamorfosi dell'Anguilla	515
» 186	— Cefalo (*Mugil cephalus*)	523
» 187	— Orata (*Chrysophrys aurata*)	523
» 188	— Sarago (*Sargus rondeletii*)	524
» 189	— Salpa (*Box salpa*)	525
» 190	— Spigola (*Labrax lupus*)	526
» 191	— Dentice (*Dentex vulgaris*)	528
» 192	— Triglia di scoglio (*Mullus surmuletus*)	529
» 193	— Cernia (*Polyprion cernium*)	529
» 194	— Nasello (*Merluccius vulgaris*)	531
» 195	— Rombo (*Rhombus maximus*)	532
» 196	— Passera (*Pleuronectes flesus* var. *italicus*)	532
» 197	— Sogliola (*Solea vulgaris*)	533
» 198	— Pagro (*Pagrus vulgaris*)	535
» 199	— Capo della Triglia di fango (*Mullus barbatus*)	536
» 200	— Ombrina (*Umbrina cirrhosa*)	536
» 201	— Pesca col tartanone (schema)	540
» 202	— Paranze liguri in pesca (schema)	542
» 203	— Vapore da pesca	545
» 204	— Reti da plancton	562
» 205	— Rete a raschiatoio	567
» 206	— Redazze	568
» 207	— Draga per raccolte biologiche	569
» 208	— Gangano a staffe	570
» 209	— Impianto di un piccolo acquario	575
» 210	— Museo Oceanografico di Monaco	581
» 211	— Piccolo laboratorio marino di Quarto dei Mille	582

INDICE DEI NOMI DI ANIMALI E DI PIANTE

(Non sono ripetuti in quest' indice quei nomi specifici che compariscono soltanto nella spiegazione delle figure)

A

Abraliopsis morisi, 149.
Acantarî, 114, 128.
Acanthometron pellucidum, 128.
Acanthonyx lunulatus, 319, 484.
Acantosoma, 154.
Acari marini, 451.
Acciuga, 5, 122, 180, 191, 489, 495, 550.
Acestes, 221.
Acetabularia mediterranea, 293.
Actinia equina, 268.
Adamsia rondeleti, 441.
Adamsia palliata, 438.
Aeolis, 313, 316.
Aeolis papillosa, 315.
Aglaura hemistoma, 133.
Alacari, 452
Alalunga, 498.
Alcionarî, 365.
Alcyonium, 369.
Alcyionium palmatum, 367.
Alghe, 34, 41, 122, 302, 304, 308, 460, 470, 484.
Alghe bentoniche, 24, 58, 59, 61, 68, 69, 70, 83, 263, 291.
Alghe pelagiche (planctoniche) 120, 127, 195.
Alicella gigantea, 210.
Alpheus, 396.
Amalopenaeus, 104.
Ammoniti, 17.
Amphorina, 315.
Ancistrum, 279, 280.
Anellidi, 4, 7, 59, 460.
Anellidi bentonici, 58, 70, 74, 122, 308, 354, 356, 389, 404, 417, 441, 445.
Anellidi pelagici (planctonici) e loro larve, 85, 139.
Anemonia sulcata, 271.
Anfibî, 7, 11, 254.
Anfipodi, 95, 152, 210, 316, 440, 453, 455.
Anomuri, 284.
Anomuri (larve di), 159.
Antozoi, 70, 207, 369.
Aphya pellucida, 491.
Apodi, 177, 512.
Aporrhais pespelecani, 359.
Appendicolarie, 120, 124, 165.
Arâgosta, 284.
Aragosta (larve di) 86, 159.

Arbacia pustulosa, 76.
Arenicola marina, 389.
Argentina sphyraena, 385.
Argentino, 385,
Argyropelecus hemigymnus, 119, 188.
Aringa, 519.
Arnoglossus, 541.
Artemia salina, 244, 259.
Artropodi, 16.
Ascidia (=*Phallusia*), 377.
Ascidiacei, 70.
Astacuri, 284.
Asterie, 301, 328, 355.
Asterias glacialis, 327.
Asterina, 76.
Asterina gibbosa, 447.
Asteroidi, 360.
Asteroidi abissali, 206, 219.
Astice, 558.
Astropecten aurantiacus, 355, 360.
Atlanta, 117, 142.
Atlantidae, 113.
Attinia rossa (Att. equina), 268.
Attinie, 58, 90, 206, 434, 447, 473.
Aulacantha scolymantha, 128.
Auricularia (larva), 115.
Axinella, 352.
Axinus planatus, 217.
Avicula tarentina, 373.

B

Bacteri marini, 29, 35, 36, 116, 122, 195, 455.
Balaena biscayensis, 192.
Balaenoptera acuto - rostrata, 192.
Balaenoptera physalus, 192.
Balanoglossus, 24.
Balani, 41.
Balani (larve di), 155.
Balanus perforatus, 105.
Balena, 82, 121, 190, 192.
Balenottera, 121, 192.
Barchetta di S. Pietro, 91
Bathynomus giganteus, 210.
Bavosa crestata, 339.
Beroe, 136, 460.
Beroe forskali, 120.
Biso, 489.
Bivalvi (= Lamellibranchi), 388.
Blennius, 76.
Blennius montagui, 341.
Blennius ocellaris, 483.
Blennius pavo, 339, 341.
Boga, 454.
Box salpa, 454, 524.
Box vulgaris, 454.
Brachiopodi, 17, 216.
Brachiuri, 284.
Brachiuri (larve di), 159.
Briozoi, 2, 3, 70, 74, 353, 356, 404, 412.
Brisinga coronata, 219.
Budego, 383.
Bugula, 415,
Bugula, 415.

C

Calamaio, 98
Calcinello, 391.
Calla, 315.
Callianassa, 284.
Calliaxis (larve di), 86.
Calliaxis adriatica (larve di), 159.
Callionymus belenus, 402.
Callionymus lyra, 403.
Camaleonte, 486.
Campanularia, 304.
Campanularie-Leptomeduse, 308,
Cannocchia, 155.

Capitone, 517.
Capodoglio, 82, 190.
Caprella, 316.
Caprella acanthifera, var. *grandimana*, 316.
Carcinus moenas, 282.
Cardium echinatum, 392.
Cardium tuberculatum, 392.
Caridei, 422.
Cariophyllia clavus, 369.
Carteria subcordiformis, 245.
Cassidaria thyrrhena, 372.
Cassis, 441.
Castagnola, 345.
Catapaguroides timidus, 436.
Cavalluccio marino, 423, 426, 427.
Cefalopodi, 17, 23, 37, 56, 58, 63, 205, 460, 464, 466, 471, 473, 474, 480, 485, 510, 530.
Cefalopodi bentonici, 98, 107, 336, 394.
Cefalopodi pelagici (planctonici), 85, 93, 95, 98, 108, 144, 471, 480.
Celenterati, 16, 102, 124, 131, 268, 303, 349, 367, 460.
Centriscus scolopax, 385.
Centropages typicus, 151.
Ceratium, 92, 93, 198.
Cerianthus membranaceus, 446.
Cerithium scabrum, 447.
Cerithium vulgatum, 359.
Cerithidea, 275.
Cernia, 528.
Cestus veneris, 136, 460.
Cetacei, 5, 55, 82, 190, 202, 339, 510.
Chaetoceras, 196.
Chauliodus sloanei, 188.
Chetognati, 85, 124, 139.
Chironomidi (larve di), 451.
Chiton, 346, 348.
Chitonidi, 347.
Chlamalus stellatus, 265.
Chrysophrys aurata, 522.
Cieche, 513, 516.
Cirripedi, 265.
Cirrothauma murrayi, 144.
Clathurella, 218.
Clavatella, (medusa di), 304.
Clibanarius, 284.
Clibanarius misanthropus, 334.
Clibanarius rouxi, 434.
Cloroficee, 202, 293.
Clupea pilchardus, 493.
Clupeidi, 180, 489.
Coccolitoforidee, 120, 201.
Coccolitophora, 201.
Coelacantha, 128.
Coelophrys brevicaudatus, 229.
Coleotteri, 5, 12, 234.
Collidi, 114.
Collosphaera, 117, 127.
Collozoum, 117, 127.
Columbella rustica, 334.
Comatula, 571.
Conger vulgaris, 177, 513, 542.
Conus mediterraneus, 334.
Conus testudinarius, 66.
Copepodi, 58, 59.
Copepodi bentonici, 453.
Copepodi parassiti, 224.
Copepodi pelagici (planctonici), 83, 86, 117, 120, 150.
Copilia, 151.
Corallî, 2, 58, 74, 210, 417.
Corallina officinalis, 298.
Coralline, 2, 3, 73, 75, 292, 350.
Corallo, 2, 3, 74, 353, 558,
Cordylophora lacustris, 17.
Cornuspira involvens, 449.
Corvina nigra, 429.
Corydendrium, 77
Corymorpha, 133.
Coryne muscoides, 303.
Coscinodiscus, 196.
Cothylorhiza tuberculata, 132.
Cranchidi, 85, 145, 471.
Crangon, 396, 473.

Crangon trispinosus, 396.
Crangon vulgaris, 396.
Crenilabrus, 427, 428.
Crenilabrus pavo, 427.
Creseis, 85, 122.
Creseis acicula, 144.
Crinoidi, 218.
Crisia, 415.
Crostacei, 3, 7, 11, 17, 23, 37, 216, 338, 345, 460, 468, 472, 485, 536.
Crostacei abissali, 207, 218, 219
Crostacei bentonici, 58, 122, 260, 281, 361, 375, 418, 432, 453, 455, 572.
Crostacei pelagici (planctonici) 57, 83, 93, 95, 108, 121, 161, 202, 459, 483.
Cryptomonas, 245.
Ctenofori, 16, 36, 69, 85, 92, 120, 124, 136.
Culex, 246.
Cyclops, 237.
Cyclothone, 118.
Cymbulia peroni, 144.
Cymodocea aequorea, 405.
Cynthia papillosa, 362.
Cypraea lurida, 334.
Cyprina islandica, 66.
Cystoseira, 294.

D

Daphnia pulex, var. *obtusa*, 243
Decapodi, (Crostacei), 70, 104, 221, 260, 283, 433.
Decapodi (larve di), 92, 102, 113.
Delfini, 5, 190.
Dentalium, 372, 404.
Dentex vulgaris, 527.
Dentice, 527, 530, 538, 550.
Diatomee, 24, 54.
Diatomee bentoniche, 301, 310, 417.
Diatomee pelagiche (planctoniche), 54, 85, 114, 115, 116, 120, 123, 196.
Dictyopteris polypodioides, 292, 294, 304.
Dinoflagellati, 198.
Dinophysis homunculus, 200.
Diogenes, 434, 474.
Diogenes pugilator, 398.
Diphyes, 134.
Diphyes sieboldi, 116.
Diplogaster robustus, 242.
Discorbina bertheloti, 449.
Ditrupa, 404.
Doliolum, 169.
Dolium galea, 372.
Donax semistriatus, 392.
Donzella, 345, 427.
Doto, 315.
Dromia vulgaris, 376.
Dromiacei, 284.

E

Echinocyamus pusillus, 391.
Echinodermi, 5, 6, 17, 24, 36, 70, 124, 207, 218, 354, 369, 391.
Echinodermi (larve di), 161.
Echinoidi costieri, 76, 332, 354. 391.
Echinoidi abissali, 213, 221.
Echinoturidi, 220.
Echinus acutus, 354.
Echinus microtuberculatus, 76.
Ectocarpus, 448.
Efemera, 11.
Elasipodidae, 221.
Eledone, 337.
Eleuteria, 306.
Elysia, 315.
Eolididi, 315.

Engraulis enchrasicolus, 489.
Epeira, 2.
Erctmophorus kleinembergi, 227
Erionidi, 222.
Eriphia spinifrons, 282, 285.
Eryon, 222.
Eryoneicus, 223.
Eteropodi, 54, 85, 120, 124, 141.
Eucharis multicornis, 120, 137, 138.
Eucytharus, 541.
Eunice, 354.
Eupagurus, 284.
Eupagurus anachoretus, 437.
Eupagurus prideauxi, 435, 438.
Euphausia, 104.
Euthria cornea, 336.
Euzygaena pacifica, 147.
Exuviella laevis, 450.

F

Farfalle, 5.
Fasmidi, 289.
Faslanella, 447.
Favollo, 282.
Feodarì, 114, 128.
Feoficee, 292, 294.
Fierasfer, 371, 468.
Fierasfer acus, 371.
Fierasfer dentatus, 371.
Fillopodi, 259.
Fillosoma (larva) 159.
Fisalia, 90.
Fiseteridi, 190.
Flagellati, 245, 281, 450.
Foche, 339,
Folade, 358.
Foraminiferi abissali, 214.
Foraminiferi bentonici, 417, 441, 448.
Foraminiferi pelagici (planctonici), 53, 54, 85, 116, 126, 202.
Fundulus, 471.
Fusus (nidamenti di), 377.
Fusus rostratus, 360.

G

Gabbiani, 91, 483.
Gadidi, 226, 546.
Galateidi, 284.
Galathea, 284.
Gallinella, 383, 402.
Galvina picta, 313.
Gamberetti, 4, 57, 422, 442, 472, 538.
Gamberetti (larve di), 159.
Gamberetto da sabbia, 396.
Gambero, 284.
Gasteropodi, 432, 450.
Gasteropodi abissali, 217, 218.
Gasteropodi bentonici, 70, 273. 334, 359, 372, 417, 440, 448.
Gasteropodi pelagici (planctonici) e loro larve, 92, 141, 142.
Gebia, 284.
Gelidium, 297.
Gerris, 236.
Gianchetti, 491.
Glaucothoe, 433.
Globigerina, 53, 214.
Globigerina bulloides, 54, 116, 126.
Gobius paganellus, 342.
Gonostoma denudatum, 188.
Gorgonetta mirabilis, 128, 129.
Gorgonia, 375.
Gorgonia verrucosa, 349.
Granchi, 209, 284, 318, 322, 338, 361, 400.
Granchi (larve di), 92, 159.
Grimaldichtys profundissimus, 206.
Grongo, 117, 513, 542.

H

Halimeda, 293.
Haliotis lamellosa, 348.
Haliotis tuberculata, 348.
Halobates, 236.
Halopithys pinastroides, 298, 303.
Halosphaera viridis, 202.
Harpacticus fulvus, 237, 242, 249, 256, 257, 282.
Harriotta raleighiana, 226.
Heliases chromis, 345.
Hermella alveolata, 389,
Hippocampus brevirostris, 423
Hippocampus guttulatus, 424.
Holothuria, 370.
Homarus vulgaris, 558.
Hydrophilus piceus, 234.
Hymenaster, 219.
Hyalea, 117.
Hyalonema, 214.
Hymenocephalus italicus, 228.
Hyocrinus, 219.
Hyphalaster parfaiti, 206.
Hypnea aspera, 296.

I

Iantina, 91.
Idotea, 442, 446.
Idotea hectica, 418, 421.
Idra, 17.
Idracnidi marini, 451, 452.
Idrofilidi, 234.
Idrofilo, 234.
Idroidi, 17, 132, 133, 302, 315, 410.
Idromeduse, 133.
Inachus, 209.
Infusori, 129, 245, 249, 253, 278, 303.
Insetti, 7, 11, 14, 289, 513.
Insetti marini (larve di), 451, 452.
Isocardia cor, 374.
Isopodi, 210, 260, 281.
Isopodi parassiti, 441.
Iulis, 345, 427.
Iulis pavo, 343, 345.
Iulis vulgaris, 342, 343, 345.

L

Labrax lupus, 526.
Labridi, 427, 474.
Labrus, 427.
Labrus turdus, 427.
Labrus merula, 428.
Lambrus angulifrons, 361.
Lamellibranchi, 70, 210, 330, 355, 373, 391.
Lamellibranchi abissali, 217.
Lamellibranchi (larve di), 141.
Lasaea rubra, 355.
Latreillia, 209.
Leander, 396, 442, 472.
Leander (larve di), 159.
Lepadogaster, 402.
Lepadogaster gouani, 342.
Lepas, 375.
Leptocefali, 514, 517.
Ligia, 260.
Limnea, 12, 316.
Limulus, 63.
Lingula, 17.
Litodidi, 223, 284.
Litodomo, 358.
Littorina, 273.
Littorina neritoides, 273, 277.
Littorina punctata, 273.
Lofobranchi, 423.
Lophius, 382, 383.
Lophius budegassa, 383.
Lophius piscatorius, 383.
Lophoelia, 216.
Lucerna, 527, 528, 530, 538.

Lucifer, 86.
Lupo, 526, 527.
Lygia, 455.
Lygia italica, 281, 282.
Lythophyllum, 350.
Lythothamnion, 350.

M

Macruridi, 228.
Macrurus, 224.
Macrurus coelorhynchus, 229.
Macrurus sclerorhynchus, 229.
Madrepore, 24, 216, 369.
Maja, 326, 477, 486.
Maja squinado, 361.
Maja verrucosa, 320, 361.
Marmotta, 285.
Meduse, 17, 82, 85, 90, 92.
Meduse Idroidi, 306, 308.
Meganyctiphanes norvegica, 118, 152.
Melobesia, 350.
Membranipora pilosa, 412, 414, 415.
Merluccius vulgaris, 226, 383, 530, 541.
Merluzzo, 385, 530, 537, 541, 542.
Metacrinus, 219.
Mola rotunda, 180, 182.
Molluschi, 12, 16, 37, 54, 66, 67, 75, 82, 85, 90, 91, 102, 122, 124, 141, 207, 216, 255, 256, 355, 403, 431, 536.
Molluschi (larve di), 92, 113, 140, 377, 470.
Monstrillidae, 58.
Mora mediterranea, 227.
Moscardini, 337.
Muggini, 522, 526, 527, 538, 539, 557.
Mugil cephalus, 522.
Mullidi, 528, 534.
Mullus, 402.
Mullus barbatus, 534, 536.
Mullus surmuletus, 528, 530.
Munida, 284.
Murena, 177.
Murenoidi, 512.
Murenoidi (larve di), 177, 514.
Murex, 76, 441.
Murex brandaris, 360, 438.
Murex trunculus, 360, 470.
Murice, 360.
Myctophum, 118.
Myriozoum truncatum, 353.
Mytilus edulis, 544.

N

Nasello, 226, 383, 530, 537, 541, 542, 550.
Nassa, 437.
Natica, 435, 437.
Nauplius (larva) 155, 239.
Nautilus, 63.
Nectonema, 451.
Nematodi bentonici, 450.
Nematodi liberi, 242.
Nematodi parassiti, 513.
Nematodi pelagici (planctonici), 139, 451.
Nemertini bentonici, 354.
Nemertini pelagici (planctonici), 139.
Nereis, 441.
Nerophis, 423, 424, 426, 427.
Nerophis ophidion, 424.
Nudibranchi, 312, 418, 470, 481.

O

Obelia geniculata, 133.
Ochtebius, 234, 246, 257, 258, 282.

Ochtebius, quadricollis, 234.
Ochtebius subinteger, 235.
Octopus vulgaris, 336.
Ofioplutei (larve), 114.
Ofisuro, 177.
Ofiura (ofiuroidi), 70, 369.
Ofiura (larve di), 161.
Ofiuroidi abissali, 219.
Oloturoidi (Oloturie), 70, 125, 370.
Oloturoidi abissali, 210, 221.
Oloturoidi (larve di), 161, 165.
Oloturoidi pelagici (planctonici), 125, 161.
Ombrina, 530, 534, 536.
Ophioglypha lacertosa, 369, 370.
Orata, 173, 180, 522, 527, 538, 550, 557.
Orca, 191.
Orecchia di mare, 348.
Orchestia gammarellus, 455.
Orcynus thynnus, 498.
Ornithocercus, 200.
Ortotteri, 289.
Oscillatoria, 473.
Ostrica, 558.
Oxirinchi, 319, 320.
Oxygyrus, 142.

P

Pachygrapsus marmoratus, 260, 282, 287.
Padina pavonia, 294.
Pagellus centrodontus, 122.
Pagro, 114, 530, 534, 536, 538,
Pagrus vulgaris, 530, 534, 536.
Paguri (o Paguridi), 92, 218, 223, 284, 334, 434, 442, 443, 444, 445.
Paguristes oculatus, 439.
Paguro da sabbia, 398.
Pagurus arrosor (=*striatus*), 435, 440.
Palaemonetes, 477.
Palamita, 489, 511.
Palinuri, 284.
Pantopodi, 324.
Parago (vedi Pagro).
Paracentrotus lividus, 326, 332.
Parapagurus pilosimanus, 210, 223.
Passera, 532.
Patella, 267.
Pecten, 356, 393.
Pecten flexuosus, 358.
Pecten jacobaeus, 356.
Pecten opercularis, 358.
Pecten varius, 358.
Pelagia, 117.
Pelagothuria, 125, 161.
Peneidi (larve di), 157.
Pennaria, 77.
Pentacheles, 223.
Pentacrini, 17.
Pentacrinus, 219.
Percidi, 526.
Peridinee, 120, 198.
Peridinium, 92, 93, 199.
Periphylla dodecabostricha, 118
Peristedion cataphractum, 383, 384.
Pesce forca, 383.
Pesce luna, 180.
Pesce spada, 122, 489, 508.
Pesce trombetta, 385.
Pesci, 4, 5, 7, 9, 11, 32, 37, 38, 56, 67, 205, 255, 301, 460, 473, 474, 480, 481, 484, 530, 542.
Pesci bentonici, 70, 123, 177, 207, 339, 363, 378, 400, 422, 521.
Pesci pelagici (planctonici), 58, 83, 93, 95, 98, 102, 108, 121, 180, 184, 202, 207, 459, 480, 483, 488, 522, 550.
Pesci (uova e larve planctoniche di), 173, 183, 188, 491, 493, 503, 510, 513, 537.
Petrale, 541.

Peyssonnelia, 292, 408.
Phallusia mamillata, 377.
Phallusia mentula, 377.
Pharyngella, 119.
Phasianella pullus, 447.
Phasianella speciosa, 447.
Pheronema, 214.
Phronima, 152.
Physeter macrocephalus, 192.
Pianuzza, 178, 530, 532, 537, 550.
Picnogonidi, 324.
Pilumnus, 362.
Pinnipedi, 339.
Pinnotheres veterum, 373.
Pirosoma, 92.
Pisa corallina, 361.
Pisania maculosa, 334,
Planes, 486.
Planes minutus, 320.
Planorbis, 450.
Pleurotomaria, 218.
Pleurotomaridi, 217.
Pleuronectes flesus var. *italicus*, 532.
Pleuronettidi, 178, 179, 530, 541, 546.
Pleuronettidi (larve di), 178, 179.
Plutonaster bifrons, 219.
Polpo, 301, 336, 483, 572.
Polycheles, 223.
Polygordius, (larva di), 140.
Polyprion cernium, 528.
Pontarachna, 451, 452.
Pontosphaera, 201.
Poriferi, 16, 352.
Portunus, corrugatus, 400.
Portunus depurator, 400.
Posidonia (o *Posidonia*), 61, 73, 75, 361, 388. 403, 405, 417, 426, 438, 442, 447, 453, 484.
Posidonia caulini (= *P. oceanica*), 73, 405.
Praya, 135.
Prorocentrum micans, 200.
Pouchetia, 198.
Pseudorca, 191.
Pterodina clypeata, 240, 243, 246, 253.
Pteropodi, 54, 85, 121, 122, 124, 141, 144,
Pterotrachea, 91, 142.
Pterotrachea coronata, 142.
Pyrosoma, 152.

R

Radiolarî, 24, 54, 83, 85, 117, 119, 127.
Ragno di mare, 322.
Raja clavata, 382.
Rana, 11.
Rana pescatrice, 383.
Rapaci, 5.
Razze, 226, 381, 382.
Rebelula, edwardsi, 224.
Regalecus, 182.
Retepora, cellulosa, 353.
Rettili, 254.
Rhizostoma pulmo, 91, 114, 131.
Rhomboidichtys, 400, 401.
Rhombus laevis, 531.
Rhombus maximus, 531.
Rhopalonema velatum, 117.
Ricci di mare, 70, 76, 326.
Ricci di mare (larve di), 161.
Rissoa, 417.
Rissoa variabilis, 417.
Rissoella verruculosa, 264.
Rizopodi, 448.
Rododendro, 408.
Rodoficee, 296.
Rombo, 178, 475, 530, 531, 537, 541, 550.
Rospo, 11.
Rossetti, 491.
Rotiferi, 240, 249, 255, 256.

S

Sabellaria (*Hermella*) *alveolata*, 389.
Saffirine, 460.
Sagitta, 85, 120, 139.
Salmoni, 11.
Salmonidi, 185, 385.
Salpa (Pesce), 301, 454, 524, 527, 538, 539.
Salpa democratica-mucronata, 167, 169.
Salpa maxima-africana, 169.
Salpe (Tunicati), 85, 91, 92, 120, 123, 124, 167.
Sandalops melancholicus, 147.
Sapphirina, 86, 151.
Sarago (o Sargo), 114, 173, 522, 527, 538, 550.
Sardina (o Sardella), 12, 122, 191, 493, 560.
Sargassi, 69, 195.
Sargassum, 44.
Sargus annularis, 524.
Sargus rondeletii, 524.
Sargus vulgaris, 524.
Saxicava arctica, 358.
Scafopodi, 372.
Scalpellum, 375.
Scapholeberis mucronata, 236.
Schizoficee, 195.
Schizopodi, 92, 104, 118, 152.
Scifomeduse, 124.
Scillari, 159.
Scolopendra, 3.
Scombro (o Scombero), 5, 180, 489.
Scombridi, 489.
Scopelus caninianus, 188.
Scopelus humboldti, 189.
Scorpaena porcus, 429.
Scorpena, 114, 482, 539.
Scotoanassa translucida, 221.
Scyllium, 470.
Scyphidia littorinae, 279.
Sepiola, 394, 399.
Serrani (Serranidi), 342.
Serranus cabrilla, 342.
Serranus scriba, 342.
Sergestidi, 154.
Sertularia mediterranea, 410, 414, 415.
Sifonofori, 85, 116, 124, 133.
Sillidi, 452.
Siphostoma typhle, 424, 426.
Sogliola, 178, 401, 475, 483, 486, 530, 533, 536, 541, 550.
Solea, 400, 533.
Solea vulgaris, 530, 533.
Solenocera, siphonocera (larve di), 117.
Sparidi, 522, 527.
Spatangidi (larve di), 163.
Spatangus inermis, 355.
Sphaerechinus granularis, 354.
Sphaerozoum, 127.
Spigola, 526, 527, 550, 557.
Spionidi (larve di), 140.
Spirorbis, 308.
Spugne, 2, 3, 24, 70, 352.
Spugne, 2, 3, 24, 70, 352, 367, 417, 439, 558.
Spugne abissali, 209, 214.
Spumellarî 114, 127.
Squali, 226, 228, 363, 542.
Squilla (larve di), 155.
Squilla mantis, 375, 376.
Stelle di mare, 206, 327, 332, 355, 360, 571.
Stelle di mare (larve di), 70, 161.
Stenorhynchus, 209.
Stenorhynchus longirostris, 322,
Stephanotrochus, 216.
Sternoptichidi, 185, 188.
Stichopus, 370.
Stiloftalmoidi (larve), 188.
Stomatopodi, 376.
Stomias, 187.
Stomiatidi, 185.
Strombus bubonius, 66.

Stylophtalmus paradoxus, 190.
Suberites domuncula, 439.
Symphurus ligulatus, 179.
Syngnathus acus, 424.

T

Talassinidi, 284.
Tapes senegalensis, 66.
Tardigradi, 255.
Tenie, 5, 541.
Terebellidi, 310.
Terebratula, 217.
Testuggini, 339.
Tethys, 59.
Tetrapturus belone, 509.
Thalassiothrix, 196.
Thynnus alalonga, 498.
Tintinnidi, 130.
Tomopteridi, 139.
Tonno, 103, 122, 180, 182, 489, 498.
Tonno bianco, 498.
Torpedine, 378, 382.
Torpedo ocellata, 380.
Trachino, 401, 402.
Trachinus draco, 401.
Trachipteridi, 104.
Tradescanzia, 463.
Trachurus, 131.
Trachypterus, 182.
Trachyrhynchus scaber, 228.
Tremoctopus violaceus, 144.
Trigla, 383, 402.
Triglia, 173, 402, 550.
Triglia (larve di), 483.
Triglia di fango, 530, 534, 536, 541.
Triglia di fango (uova e larve di), 175, 176.
Triglia di scoglio, 527, 528, 530, 536.
Trochi, 334, 417, 437.
Trochus, 437.
Trocofora, 85.
Trota, 385.
Trygon, 382.
Tubularie-Antomeduse, 308.
Tunicati, 16.
Tunicati abissali, 213.
Tunicati bentonici, 70, 82, 362.
Tunicati pelagici (planctonici), 82, 85, 165, 202.
Turritella, 437.
Turritella communis, 372.
Tursiops truncatus, 192.

U

Uccelli, 5.
Uccelli marini, 91, 123, 483.
Udotea, 408.
Ulva, 264.
Umbellularia, 216.
Umbrina cirrhosa, 534.

V

Velella (o Velella), 91, 117, 123. 135, 483.
Velella (larve di), 470.
Vermello, 389.
Vermi, 15, 16, 36, 58, 139, 207, 354, 451, 482, 513, 536.
Vermi (larve di), 113, 139.
Vertebrati, 24, 356.
Virbius viridis, 422.

W

Watasea scintillans, 150.

X

Xifosuri, 63.
Xilopagurus, 444.
Xiphias gladius, 509.

Z

Zanzare, 11, 246.
Zenobiana prismatica, 442.
Zoantari abissali, 216.
Zoëa (larva), 157, 433.
Zooxantelle, 127.
Zostera, 388, 409, 426, 431, 453, 484.
Zosteracee, 24, 58, 61, 69, 70, 73.
Zostera marina, 405.
Zostera nana, 405.

PUBBLICAZIONI

donde provengono le figure non originali del libro.

(Sono poste fra parentesi quelle di seconda mano)

Fig. 4 e 5 da: HAECKER V., *Tiefsee Radiolarien.* Wissensch. Ergebnisse d. Deutsch. Tiefsee Expedit., 14 Bd., 1908.
» 6 da: HAECKEL E., *Radiolaria.* « Challenger Reports ». Vol. 18, 1887 (nella spiegaz. per errore 1867).
» 9, 17, 19, 39, 60, 68, 74, (76) 84, 144, 145, 192 da: MURRAY J, HJORT J., *The depths of the Ocean,* London, Macmillan, 1912.
» 10, 138 e 188 dall'ACQUARIUM NEAPOLITANUM, 7 Auflage, Leipzig. Breitkopf u. Härtel, 1912.
» 11 da: VOGT C., *Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée.* Mém. Instit. Génevois, Vol. I, 1854.
» 12 dal TIER UND PFLANZENWELT DER NORDSEE.
» 13, 14, 15 e 16 da: CHUN C., *Op. cit.*, v. bibliografia cap. V.
» 18 e 43 da: LO BIANCO S., *Pelagische tiefseefischerei d. Maja in der Umgebung von Capri.* Jena, 1904.
» 23 e 24 da: SCHEWIAKOFF W., *Beiträge zur Kenntniss der Radiolaria Acanthometrea.* Mém. Acad. St. Pétersbourg, XII, 10, 1902.
» 26 da: BORGERT A., *Die Tripyleen Radiolarien des Mittelmeeres.* Mitteil. a. d. zool. Stat. Neapel, Bd. 14, 1901.
» 28 da: MAYER GOLDSBOROUGH A., *Medusae of the world.* Carnegie Institution Public., n. 109, Washington, 1910.
» 29 da: HERDMAN W. A., *Report of the Liverpool Marine Biology Committee,* Liverpool, 1902.
» 32 da: id. id. id., 1913.
» 40 da: VÉRANY J. B.. *Mollusques Méditérranéens.* I. *Céphalopodes de la Méditérranée.* Gênes, Ferrando, 1847.
» 41 da: ISSEL R., *Cefalopodi pelagici.* Raccolte planctoniche fatte dalla R. Nave « Liguria » etc. Vol. 1. Pubblicaz. R. Istituto Studi Sup. Firenze, 1908.

Fig. 42 B da: JOUBIN L., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. I.
» 44 da: STEUER A., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. IV.
» (52), (75), 116 e 152 da: CALMAN W. T., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VII. (Nel testo la fig. 75 è data per errore come proveniente dal Murray-Hjort).
» 57 e 58 da: CLAUS C., GROBBEN K., *Lehrbuch der zoologie, Marburg*, Elwert, 1910.
» 59 e 59 *bis* da: LO BIANCO S., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VI (1ª citazione).
» 61 e 184 B da: GRASSI B., *Op. cit.*, vedi bibliografia capitolo XVII, 1ª citazione.
» (62) e (180) da: EHRENBAUM C., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. XVII.
» 63 da: KYLE H. M., *Flat fishes*. Rep. on the Danish *Oceanographical expeditions* 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas, Vol. 2, Copenhagen, 1913.
» 65 da: LO BIANCO S. *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VI (2ª citazione).
» 66 da: JACINO A., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VI.
» 67 da: ZUGMAYER E., *Op. cit.*, vedi bibliografia, cap. VI.
» 69 da: MAZZARELLI G., *Studi sui pesci batipelagici dello stretto di Messina*. I. *Larve stiloftalmoidi di Scopelidi e loro metamorfosi iniziali*. « Rivista mens. di Pesca e Idrobiologia ». Anno 7. 1912.
» 71A da: SCHMIDT A., *Atlas der Diatomaceenkunde*. Leipzig, 1874-1914....
» 71 B da: VAN HEURCK H., *Synopsis des Diatomées du Belgique*. Anvers, 1880-85.
» 72 A da: SCHÜTT F., *Peridiniales*. Engler u. Prantl Naturl. Pflanzenfamilien, I Teil, 1 Abt. b, Leipzig, 1896.
» 72 B e C da: JÖRGENSEN E., *Die Ceratien*. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie, Supplem. Bd., 4. 1910.
» 79 da: DE FOLIN, *Sous les mers* (*Camp. d'exploration du « Travailleur » et du « Talisman »*). Paris, Baillière, 1887.
» 80 da: SMITH S., *Crustacea* (Part. I, *Decapoda*) « Blake » Reports. Bull. Mus. Compar. Zoology. Vol. 10, 1882-1883.
» 81 da: MILNE EDWARDS A., BOUVIER E. L., *Crustacés décapodes provenant des campagnes du yacht « l'Hirondelle » Brachyures et Anomures*. Rèsult. des Campagnes scientif. de S. A. S. le Prince Albert I de Monaco, fascic. 7, 1894.
82 e 83 da: BRIAN A., *Op. cit.*, vedi bibliogr. cap. VII.

Fig, 85 da: MAZZARELLI G., *Studi sui pesci batipelagici dello stretto di Messina. — Intorno allo Eretmophorus Kleinembergi Gigl.* « Rivista mens. di Pesca e Idrobiologia », Anno 7, 1912.
» 86 da: GIGLIOLI E., ISSEL A., *Pelagos.* Genova, Sordomuti, 1884.
» 87 da: VINCIGUERRA D., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VII.
» 88 da: BRAUER A., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VII.
» 89, 90, 91 A, 91 B, 92, da ISSEL R., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. VIII.
» 101, 102 da: OLTMANS F., *Op. cit.*, vedi bibliografia, cap. X.
» 113 da: TRINCHESE S., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. X.
» 117 da: DOHRN A., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. X.
» 119 da: COLE L. J., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. XI.
» 120 A da: JAMMES L., *Traité de Zoologie pratique.* Paris, Masson, 1904.
» 120 B da: MORTENSEN TH., *Die Echiniden des Mittelmeeres.* « Mitteil. a. d. zool. Stat Neapel », Bd. 21, 1913.
» 124 da JATTA G., *I Cefalopodi del Golfo di Napoli* (*Sistematica*). « Fauna u. Flora Neapel », Monogr. 23, 1896.
» 150 da: POLIMANTI O., *Op. cit.*, vedi bibliografia, cap. XIII.
» 156 da: ISSEL R., *Op. cit.*, vedi bibliografia, cap. XIV.
» (157 C) da: EMERY C., *Compendio di zoologia*, Bologna Zanichelli, 1911.
» 173 da: MATZDORFF C., Ueber die Färbung von *Idotea tricuspidata.* Jenaische zeitschr. Naturwiss. Bd. 16 1882.
» (174), (175) da: FUCHS R. F., *Op. cit.*, vedi bibliografia, cap. XVI (*Winterstein*).
181 B da: SANZO L., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. XVII, 1ª citaz.
» 182 da: PAVESI P., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. XVII.
» 186, 193, 195, 196 da: CAVANNA, *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. XVIII.
» 190, 197 da: GRIFFINI A., *Op. cit.*, vedi bibliogr. cap. XII.
» 203 da: PLEHN M., *Op. cit.*, vedi bibliografia cap. XVII.

Per la concessione di riprodurre alcune figure rivolgo vive grazie al prof. J. Richard (Monaco) e Mazzarelli (Messina), agli editori Macmillan e Methuen (Londra) e Carnesecchi (Firenze).

1600 MANUALI HOEPLI

Pubblicati a tutto Agosto 1917.

Che cosa sono i Manuali Hoepli?

I. – *Una raccolta iniziata e continuata col proposito di diffondere la cultura; che tratta in forma popolare le lettere, le scienze, le arti e le industrie.*

II. – *I Manuali Hoepli sono sempre compilati da specialisti per ogni materia e sempre ove occorra illustrati copiosamente, e, ad ogni ristampa riveduti ed arricchiti di nuove aggiunte per tenerli al corrente delle più recenti conquiste della scienza.*

III. – *Nella Collezione dei Manuali Hoepli ognuno può trovare un testo riguardante i suoi studi, e, se mai, rintrac-*

cerà sempre uno o più capitoli di suo interesse nei Manuali di indole affine.

IV. — *I Manuali Hoepli formano un'Enciclopedia perennemente viva di scienze, lettere ed arti, perchè la loro grande diffusione permette all'editore di rinnovarli e rifarli di continuo.*

Ulrico Hoepli

AVVERTENZE

☞ I libri si spediscono *franchi di porto* nel Regno e nelle Colonie italiane dietro semplice invio di una cartolina vaglia. — Per le spedizioni all'estero aggiungere il *dieci per cento in più* sul prezzo del libro.

☞ Le spedizioni sono fatte con cura e puntualità, ma i volumi non raccomandati viaggiano a *rischio* e *pericolo* del committente.

☞ Per ricevere i libri raccomandati — onde evitare smarrimenti dei quali l'editore non si rende responsabile — aggiungere *cent. 30 in più.*

☞ Si fanno anche spedizioni per assegno (eccettuato in zona di guerra ove tali spedizioni non sono ammesse), ma siccome le spese d'assegno sono ingenti, è meglio *inviare sempre l'importo* anticipato con cartolina vaglia.

I manuali Hoepli non esistono in brochure; essi sono tutti solidamente ed elegantemente legati.

ELENCO COMPLETO DEI MANUALI HOEPLI

disposti in ordine alfabetico per materia

L. C.

Abbreviature latine ed italiane (Dizionario di) usato specialmente nel medio evo, di A. Cappelli, 2ª ediz., di pag. LXVIII-528 (legato in tutta pergamena) 8 50

Abitazioni animali domestici di U. Barpi, 2ª ediz. p. XVI-479 e 255 figure 4 50

Abitazioni popolari (Case operaie) di E. Magrini, 2ª ediz. pag. XVI-465 e 219 incisioni 5 50

Abiti per signora. Taglio e confezione di E. Bonetti — pag. XX-296, 55 tavole (in ristampa)

Acciai (Lavor. e tempera degli). Indurimento superficiale del ferro e cementazione, di A. Massenz, 3ª ediz riveduta, pag. XX-184 con 60 inc. 2 50

Acciai (Tecnica moderna degli), di C. Goffi. Produzione, lavoraz. a caldo, trattamenti termici, lavoraz. a freddo, proprietà, impiego degli acciai al carbonio e speciali. Manuale per gli operai aggiustatori meccanici pag. XVI-260 con 83 inc. e 3 tav. a colori. 4 50

Acciaio (Tempera e cementaz. dell'), di M. Levi-Malvano, di pag. XII-261 . . . . . 4 —

Accumulatori — vedi: Correnti alternate - Illuminazione elettrica - Ingegnere elettricista - Operaio elettrotecnico - Sovratensioni - Ricettario del elettricista.

Acetilene (L') e le sue applicazioni di S. Castellani e U. Romanelli, 3ª ediz. di pag. XX-335 e 115 illustr. . 4 —

Acido solforico, nitrico, muriatico, ecc. (Fabbricaz. dell') di V. Vender, pag. VIII-312 107 inc. 3 50

Acquaforte (L') di F. Melis-Marini, di pag. 178, con 10 tav. e 15 prove originali 3 50

Acqua potabile (Condottura di), di P. Bresadola, di p. XVI-334 e 37 fig. 3 50

Acque minerali e termali d'Italia di L. Tioli, di pag. XXII-552 . . . . . 5 50

Acque minerali artificiali, acque gazose, ecc., di M. Giua, con 42 illustrazioni. . . . . 2 -

Acque sotterranee e giacimenti minerali, di M. Grossi di pag. XVI-380, con 68 incis. e una tavola 4 50

Acrobatica e atletica di A. Zucca, di pag. XXX-267, 100 tav. e 42 inc. 6 50

L. C

Acustica musicale, di A. Tacchinardi, di p. XII-188 con 85 inc. 2 50

Adulterazioni del vino e dell'aceto di A. Aloi, di pag. XII-227 e 10 incis. 2 50

Aerostatica, Aeronautica, Aviazione di G. G. Bassoli, p. VIII-184 e 94 incis. (esaurito).

Affari (Vademecum dell'uomo di), di C. Dompè, di p. XII-472 (in ristampa)

Aggiustatore meccanico, di F. Massero, di pag. XII-263 con 296 inc. 4 50

— Vedi Acciai.

Agraria — vedi: Abitazioni animali - Agricoltore - Agronomia - Alimentazione del bestiame - Ampelografia - Catasto italiano - Computisteria agraria - Economia fabbricati rurali - Estimo rurale - Geometria pratica - Legislazione rurale - Macchine agricole - Mezzeria - Pomologia - Telemetria - Triangolazioni topografiche e catastali.

Agricoltore (Prontuario dell') e dell'Ingegnere agronomo, di V. Niccoli, 6ª ediz., p. XL-588 e 41 incis. . 5 50

Agricoltore (Il libro dell'). Agronomia, agricoltura, di A. Bruttini. 3ª ediz., di p. XXIII-464 con 313 figure 3 50

Agrimensura (Elementi di) di S. Ferreri-Mitoldi, 2ª edizione, di pag. XVIII-324, con 240 incisioni . . 3 50

Agronomia di Carega di Muricce, 3ª ed. (esaurito).

Agronomia e agricoltura moderna di G. Soldani, 3ª ediz., di p. VIII-416 e 134 incis. . . . 3 50

Agricoltura — vedi: Botanica - Chimica agraria - Coltivazione piante tessili - Coltura montana - Concimi - Elettricità (L') nella vegetazione - Floricoltura - Frumento e mais - Frutta minori - Frutticoltura - Funghi e tartufi - Gelsicoltura - Giardiniere - Insetti nocivi - Insetti utili - Malattie crittogamiche delle piante erbacee coltivate - Molini - Olivo ed olio - Olii vegetali, animali e minerali - Orticoltura - Piante e fiori - Piante industriali - Pomologia artificiale - Prato - Prodotti agricoli del Tropico - Selvicoltura - Tabacco - Uva passa - Viticoltura.

Agrumicoltura in Italia (L') **e nella Libia,** di E. Ferrari, di pag. XIV-228, con 35 tavole . . . 3 50

Albanese parlato. Cenni grammaticali e vocabolario, proverbi, dialoghi, di A. Leotti, di p. 433 . . 4 50

Alcool. Fabbricazione e materie prime, di F. Cantamessa, 2ª ediz., di p. XII-447 . . . . . 4 —

Alcool industriale, di G. Ciapetti. Produzione e applicazione, p. XII-262 e 105 figure . . . . 3 —

Alcoolismo (L') di G. Allevi, di p. XI-221 . . . 2 —

Algebra complementare di S. Pincherle, 2 vol.

I. **Analisi algebrica,** 3ª ediz. di p. VIII-174 con 8 inc. 1 50

II. **Teoria delle equazioni,** 3ª ediz., p. IV-167 e 4 inc. 1 50

Algebra elementare di S. Pincherle, 12ª ediz. di p. VIII-210 . . . . . 1 50

— (Esercizi di) di S. Pincherle, 2ª ediz., p. VIII-135 . . 1 50

Alimentazione di G. Strafforello, di p. VIII-122 . 2 —

Alimentazione del bestiame di Menozzi e Niccoli 2ª ediz. p. XVI-407 . . . . . 4 —

L. C.

Alligazione (Tavole di) per l'oro e l'argento di F. Buttari, p. XII-220 . . . . . .

Alluminio (L') di C. Formenti, di p. XXVIII-324 . . 3 50

Alpi (Le) di I. Ball, traduz. di I. Cremona, p. IV-120 . 1 50

Alpinismo di G. Brocherel, di p. VIII-312 . . . . 3 —

Amatore (L') di oggetti d'arte e di curiosità di L. De Mauri, 2ª ediz., di p. XV-720, (in ristampa).

Amatore (L') di majoliche e porcellane di L. De Mauri 2ª ediz. di pag. XVI 843 con 430 incisioni e 43 tavole . 12 50

Amministrazioni comunali, provinciali e opere pie, pei Segretari e aspiranti Segretari comunali di E. Mariani, di p. XXXII-979, legato in pelle 9 50

Ampelografia. Viti per uve da vino e da tavola, di G. Molon, p. XLIV-1243, 2 vol. . . . . 18 —

Analisi chimica qualitativa di sostanze minerali e organiche, di P. E. Alessandri, 3ª ediz. rifatta, di pag. XVI-470 con 55 incis. e 63 tabelle 5 50

Analisi chimica qualitativa (Tabelle di) di F. P. Treadwell. Ediz. ital. con un compendio di ricerche sulla purezza dei reattivi ed un cenno sulle soluzioni titolate, per cura di G. Panizzon, di pag. VII-238 . . 5 50

Analisi chimica quantitativa ponderale e volumetrica, di P. E. Alessandri. 2ª edizione, di pag. XX-662 con 73 incisioni 6 50

Analisi chimiche per Ingegneri di L. Medri, di p. XIV-313 e 80 figure 3 50

Analisi delle urine (L'urina nella diagnosi delle malattie), di F. Jorio (in ristampa).

— vedi - Urologia.

Analisi del vino, di M. Barth e E. Comboni, 2ª ed., di p. XVI-140 . . . . . 2 —

Anatomia e fisiologia comparate di R. Besta, p. VII-229 e 59 incis. 1 50

Anatomia microscopica, di D. Carazzi, di p. XI-211, con 5 incis. 1 50

Anatomia pittorica, di A. Lombardini, 4ª ediz. a cura di V. Lombardini di p. XII-195 e 56 incis. . 2 —

Anatomia topografica di C. Falcone, 3ª ediz., di p. XII-887 e 48 fig. 7 50

Anatomia vegetale di A. Tognini, di p. XVI-724 . 3 —

Anfibii d'Italia (Gli), di C. Vandoni, di pag. XII-176, con 32 figure 2 50

Animali da cortile. Polli, Tacchini, Fagiani, Oche, Conigli, ecc., di F. Faelli, 2ª ediz., di pag. XXIV-388, con 56 incisioni e 19 tavole colorate 5 50

— — vedi: Colombi domestici - Coniglicoltura - Fagiani - Malattie dei polli - Pollicoltura - Uccelli canori.

Animali domestici. — vedi: Abitazione degli - Cammello - Cane - Cani e gatti - Cavallo - Maiale - Porco Razze bovine - Suinicoltura - Zebra.

Animali parassiti dell'uomo di F. Mercanti, di p. IV-179, con 33 incis. 1 50

— Vedi: Insetti delle case.

Antichità greche, pubbliche, sacre e private, di V. Inama, 2ª ediz. di p. XV-224 e 19 tav. . 2 50

Antichità private dei romani, di N. Moreschi e W. Kopp, di p. XVI-181 . . . . . .

L. c

Antichità pubbliche romane, di I. G. HUBERT e W. KOPP, di p. XIV-324 . . . . . 3 —

Antologia provenzale, di E. PORTAL, di p. VIII-674 4 50

Antologia stenografica, di E. MOLINA, (esaurito)

Antropologia, di S. SERGI, in sostituzione del manuale esaurito, di G. CANESTRINI (in corso di stampa).

Antropologia criminale, di G. ANTONINI, di pagine VIII-167 . . . . . 2 —

Antropometria, di R. LIVI, di p. VIII-237 e 32 incis. 2 50

Ape latina. Dizionario di frasi, sentenze ecc., a cura di G. FUMAGALLI, p. XVI-353 . . . . . 3 50

Apicoltura, di G. CANESTRINI, 8ª ediz. ampliata, a cura di V. ASPREA, pag. VIII-239, con 55 inc. 2 50

Appalti di opere pubbliche, di A. CUNEO, di pag. VIII-571 . . . . . 5 —

Apparecchiatura dei tessuti di lana, di G. STROBINO, di pag. VIII-618, con 404 incisioni. . . 8 50

Apprendista meccanico, di V. GOFFI, di pagine XVI-315, con 203 incisioni . . . . . 3 —

Arabo parlato in Egitto. Grammatica e vocabolario, di A. NALLINO, 2ª ediz., di pag. XXVI-531 . . 7 50

Arabo parlato in Libia. Grammatica e repertorio di vocaboli e frasi di E. GRIFFINI, di pag. LII-378 . 5 —

— vedi: Grammatica Italo-Arabo.

Araldica (Grammatica), di F. TRIBOLATI. 4ª edizione a cura G. CROLLALANZA (in ristampa).

— vedi: Vocabolario Araldico.

Araldica zootecnica di E. CANEVAZZI, di p. XIX-342 e 43 incis.. . . . . 3 50

Arazzo (L'arte dell') (Gobelins) di G. B. ROSSI, di p. XV-239 e 130 illustr. . . . . 5 —

Archeologia e storia dell'Arte greca di I. GENTILE, 3ª ediz. rifatta da S. Ricci, (esaurito).

Archeologia — vedi: Atene - Antichità greche - Antichità romane - Epigrafia - Paleografia - Rovine Palatino - Topografia di Roma.

Architettura italiana antica e moderna, di A. MELANI. 5ª ediz., di p. XXXII-688, con 180 tavole . 12 —

— vedi: Stili architettonici.

Archivista (L'), di P. TADDEI, Man. teorico pratico, di p. VIII-486 . . . . . 5 —

Archivisti (Manuale per gli), di P. PECCHIAI, di pagine VI-229 . . . . . 3 —

Argentatura — vedi: Enciclopedia galvanica - Galvanizzazione - Galvanoplastica - Galvanostegia - Metallocromia - Metalli preziosi - Piccole industrie - Ricettario dell'elettricista.

Argentina (Repubblica), storia e condizioni geografiche di E. COLOMBO, di p. XII-380 . . . . . 3 50

L. C.

Aritmetica pratica, di F. PANIZZA, 2ª ediz., di p. VIII-188. . . . . 1 50

Aritmetica razionale, di F. PANIZZA, 6ª ediz., di p. XII-210 . . . . . 1 50

— (Esercizi di) F. PANIZZA, di pag. VIII-150 . . . 1 50

Aritmetica e geometria dell'operaio, di E. GIORLI. 5ª ed., p. XII-239, 79 inc., 136 eserc, 150 probl. 2 50

Armi antiche (Guida del raccoglitore) di I. GELLI di p. VIII-389, 23 tav. e 432 incis. 6 50

Armonia, di G. BERNARDI, 2ª ediz., di pag. XX-338 . 3 50

Aromatici e nervini nell'alimentazione, di A. VALENTI, di p. XV-338 . . . . . 3 —

Arsenico (L') nella scienza e nell'industria, di L. MAURANTONIO, di p. XII-256 . . . . . 2 50

Arte decorativa antica e moderna, di A. MELANI, 2ª ediz. di p. XXVII-551, 83 incis. e 175 tav. . 12 —

Arte del dire (Retorica) di D. FERRARI, 9ª ediz. di p. XVI-340 . . . . . 1 50

Arte della memoria. Storia e teoria di B. PLEBANI, 2ª ediz., di pag. XXVI-235 con 13 illustrazioni. . . 2 50

Arte nei mestieri di I. ANDREANI, in 3 volumi.

I. Il falegname, 2ª ed. di p. 309, 264 incis. e 25 tav. 3 —
II. Il fabbro, di p. VIII-250, con 266 incis. e 50 tav. 3 —
III. Il muratore, 2ª ediz. di p. VIII-273, con 235 incis. 3 —

Arti grafiche fotomeccaniche, di P. CONTER. 4ª ediz., di p. XII-228, 43 incis. e 8 tav. 2 50

Asfalto (Fabbricazione e applicazione), di E. RIGHETTI, di p. VIII-152 e 22 incis. (in ristampa).

Assicurazione (Manuale di), di G. ROCCA, p. XIX-634 5 50

Assicurazione in generale, di U. GOBBI, di pagine XII-308 . . . . . 3 —

Assicurazioni sulla vita, di C. PAGANI, di pagine VI-161 . . . . . 1 50

Assicurazioni e stima danni aziende rurali di A. CAPILUPI, di p. VIII-284 e 17 incis. . . . 2 50

— vedi: Matematica attuariale - Patologia infortuni lavoro - Scienza attuariale.

Assistenza e terapia degli ammalati di mente, di M. U. MASINI e G. VIDONI, di p. VIII-233 2 50

Assistenza infermi, di C. CALLIANO, 2ª ediz., di p. XXIV-148 e 7 tav. (esaurito).

Assistenza degli infermi — vedi: Epidemie esotiche - Malattie infanzia - Malattie dei lavoratori - Malat. paesi caldi - Medicatura antisettica - Medicina sociale - Medicina d'urgenza - Medico pratico - Rimedi - Soccorsi d'urgenza - Tisi - Tisici e sanatori - Tubercolosi.

Assistenza dei pazzi, di A. PIERACCINI, e pref. di E. Morselli, 2ª ediz., p. XX-279 . . . . . 2 50

Astronomia, di J. N. LOCKYER e G. CELORIA. 5ª ed., di p. XVI-275 e 54 incis. 1 50

Astronomia nautica, di G. NACCARI, 2ª ediz., di p. XVI-348 e 48 fig. 3 50

L. c.

Astronomia antico testamento, di G. V. SCHIAPARELLI, di p. 204 . . . . . 1 50

Atene antica e moderna. Cenni, di S. AMBRROSOLI, di p. LV-170, e 22 tavole 3 50

Atlante geografico storico d'Italia, di G. GAROLLO, p. VIII-67 e 24 tav. . . . . 2 —

Atlante geografico universale di R. KIEPERT e testo di G. Garollo, di p. VIII-88 e 27 carte. 11ª ed. 2 50

Attrezzatura navale, di F. IMPERATO, 2 volumi:
I. Attrezzatura navale, 6ª ediz. di pag. 570, con 423 fig. nel testo 6 50
II. Manovra delle navi a vela e a vapore, segnalazioni marittime, 5ª di pag. XX-904, 294 inc. e 29 tav. 8 50

Autocromista (L'). Fotografia a colori, di L. PELLERANO, di pag. XXXII-544 con 75 fig. e 38 tavole . 9 50

Autografi (L'Amatore di) di E. BUDAN, p. XIV-426 e 361 facsimili 4 50

Autografi (Raccolte e raccoglitori di), di C. VANBIANCHI, di p. XVI-376 e 102 tav. 6 50

Automobilista (Man. del) a guida pei meccanici conduttori d'automobili, di G. PEDRETTI, 3ª ediz. di p. XX-900 con 984 illustrazioni (in ristampa).

Automobili — vedi: Caldaie a vapore - Chauffeur - Ciclista - Locomobili - Motociclista - Trazione a vapore.

Avarie e sinistri marittimi, Manuale del liquidatore di V. ROSSETTO, p. XV-496 e 23 fig. . . 5 50

Aviazione (Aeroplani, Idrovolanti, Eliche) di E. GARUFFA, di pag. 650, con 548 figure 9 50

Avicoltura — vedi: Animali da cortile - Colombi - Fagiani - Malattie dei polli - Ornitologia - Pollicoltura - Uccelli canori - Uovo di gallina.

Bachi da seta, di F. NENCI, 4ª ed. (in ristampa).

Balbuzie. Cura dei difetti d. pronuncia di A. SALA, di p. VIII-214 . . . . . 2 —

Ballo (Il). *I balli di jeri,* di I. GAVINA. 3ª edizione riveduta da G. FRANCESCHINI, di pag. VIII-253 con 103 fig. 2 50

Ballo (Il). *I balli d'oggi,* di F. GIOVANNINI di p. VIII-183. 3 50

Bambini — vedi: Balbuzie - Malattie d'infanzia - Nutrizione del bambino - Ortofrenia - Rachitide.

Bandiere, insegne e distintivi dei principali Stati del Mondo, di F. IMPERATO, di pagine XVI-220, con 50 tavole a colori 5 50

Barbabietola da zucchero. Storia, lavorazione, ecc., di A. SIGNA p. XII-225 e 29 fig. 2 50

Barbabietola da zucchero. Coltivazione di B. R. DEBARBIERI, p. XVI-220 e 12 fig. 2 50

Batteriologia. G. CANESTRINI. 2ª ed., (esaurito).

Beneficenza (Manuale della), di L. CASTIGLIONI e G. ROTA, di p. XVI-340 . . . . . 3 50

Bestiame e agricoltura in Italia, di F. ALBERTI. 2ª ed. di U. BARPI p. XII-322, 47 tav. e 118 fig. 4 50

L. C.

Bestiame — vedi ai singoli titoli: Abitazioni di animali - Alimentazione del bestiame - Araldica zootecnica - Cammello - Cavallo - Coniglicoltura - Igiene veterinaria Majale - Malattie infettive - Polizia sanitaria - Pollicoltura - Razze bovine - Suinicoltura - Veterinario - Zebre - Zoonosi - Zootecnia.

Biancheria. Disegno, taglio e confezione di E. BONETTI. 4ª ediz.. di p. XX-269 e 71 tav. . . . . 5 —

Bibbia (Manuale della), di G. ZAMPINI, 2ª ediz. di pagine XX-312 . . . . . 3 —

Bibliografia. G. FUMAGALLI 3ª ed. interamente rifatta di pag. 360, con 87 fig. 4 50

Bibliotecario (Man. del), di G. PETZHOLDT, traduzione di G. Biagi e G. Fumagalli, (esaurito).

Biliardo (Il) **e il giuoco delle bocce,** di I. GELLI, 3ª edizione, di pag. XII-197 e 80 illustrazioni. . . 2 50

Biografia — vedi: C. Colombo - Dantologia - Dizionario di botanica - Dizionario biografico - Manzoni - Napoleone I - Omero - Shakespeare.

Biologia animale, di G. COLLAMARINI, di p. X-426 e 23 tav. . . . . 3 —

Birra, fabbricazione, ecc., di S. RASIO e F. SAMARANI, di p. 279 e 25 fig. 3 50

Bonificazioni. Amministrazioni, ecc., di G. MEZZANOTTE, p. XII-294 . . . . . 3 —

Bonificazioni (La pratica delle), di A. FANTI, di pagine XX-368, con 75 inc. . . . . 4 —

Borsa e valori pubblici, di E. BONARDI di pagine XXVI-916 . . . . . 7 50

Boschi e pascoli. Storia, importanza idro-geologica, ecc., di E. FERRARI, di pag. 380, con 15 tavole . . 3 50

Botanica, di I. D. HOOKER-PEDICINO N., 5ª ediz. a cura G. Goia. di p. XVI-144 e 74 fig. 1 50

Botanica — vedi ai singoli titoli: Ampelografia - Anatomia vegetale - Barbabietola - Caffè - Dizionario di botanica - Fisiologia vegetale - Floricoltura - Funghi Jucca - Garofano - Giardiniere - Malattie crittogamiche - Orchidee - Orticoltura - Piante e fiori - Piante erbacee a seme oleoso - Piante industriali - Pomologia - Prodotti del tropico - Rose - Selvicoltura - Uve - Tabacco.

Bottaio (Il). Fabbricazione e misura delle botti, di L. PAVONE, riveduto da A. Strucchi, di p. 240, con 127 fig. 3 —

Boyscout — vedi Scoutismo.

Bromatologia. I cibi dell'uomo, di S. BELLOTTI, di p. XV-251 . . . . . 3 50

Buddismo, di E. PAVOLINI, di p. XVI-164 (esaurito).

Cacciatore (Manuale del), di G. FRANCESCHI. 5ª ediz., aumentata, di p. XVI-489 con 83 inc. e tavole schem. 5 50

Caffè. Suo paese e importanza, di B. BELLI, di p. XXIV-395 e 48 tav. 4 50

Caffettiere e sorbettiere. di L. MANETTI, di pagine XII-311 e 65 fig (in ristampa).

Lire. Cent.

Calcestruzzo (Costruzioni in) ed in cemento armato, di G. VACCHELLI, 5ª ediz., di p. XIX-387 e 274 fig. . 4 50

Calci e cementi, di L. MAZZOCCHI. 4ª ediz., di pagine XII-256 e 64 fig. 2 50

Calcolazioni mercantili e bancarie — vedi: Affari - Calcoli fatti - Commerciante - Computisteria - Contabilità - Interesse e sconto - Prontuario del ragioniere - Monete inglesi - Ragioneria - Usi mercantili - Valori pubblici.

Calcoli fatti. 90 tabelle di calcoli fatti di E. QUAIO. 2ª ediz. di p. XII-342 . . . . . 4 50

Calcolo dei canali in terra e in muratura, di C. Sandri, di p. VIII-305 . . . . . 3 50

Calcolo infinitesimale, di E. PASCAL:
I. Calcolo differenz., 3ª ediz. (in ristampa).
II. Calcolo integrale, 3ª ediz., di p. VIII-330, 16 inc. 3 —
III. Calcolo delle variazioni e delle diff. finite, p. XII-300 (in ristampa)

— Esercizi critici di calcolo differenziale e integrale, di E. PASCAL, di p. XVI-275 . . . . . 3 —

Calcolo infinitesimale — vedi ai singoli titoli: Determinanti - Funzioni analitiche - Funzioni ellittiche - Gruppi di trasformazione - Matematiche superiori.

Caldaie a vapore e istruzione ai conduttori, di L. CEI, 3ª ediz. di p. XVI-474 e 282 fig. . . . . 4 —

Calderaio pratico e costruttore di caldaie a vapore, di G. BELLUOMINI. 2ª ediz., di p. XII-248, con 220 inc. 3 —

Calligrafia. Cenni storici e insegnamento di R. PERCOSSI, 2ª ediz., di p. XII-151 e tav. 5 50

Calore, di E. JONES, trad. Fornari, p. 304 e 98 fig. . 3 —

Camera di Consiglio Civile, di A. FORMENTANO, di p. XXXII-574 . . . . . 4 50

Cammello (Il) di E. PLASSIO, di pag. XII-303 con 2 tav. 3 —

Campicello scolastico (Il). Agricoltura pratica pei maestri di AZIMONTI e CAMPI; di p. 186 e 126 incis. . 1 50

Candele (L'industria delle). Estrazione e purificazione della Glicerina, del Dott. V. SCANSETTI di p. 450 c. 98 inc. 6 —

Cane (Il), razze, allevamento, ecc., di A. VECCHIO, 3ª ed. con appendice " Le malattie dei cani ", di P. A. PESCE, di p. XX-521 e 168 incisioni nero e colori . . 3 50

Cani e gatti, costumi e razze, di F. FAELLI, di p. XX-429 e 153 fig. 4 50

Canottaggio, del Cap. G. CROPPI, di p. XXIV-456, 387 incis. e 91 tavole 7 50

Cantiniere (Il). Man. di vinificazione di A. STRUCCHI. 4ª ediz., di p. XII-260 e 62 incis. . . . . 2 —

Canto (Il) nel suo meccanismo, di P. GUETTA, di p. VIII-253 e 24 incis. (in ristampa).

Canto (Arte e tecnica del), di G. MAGRINI, di p. VI-166 2 —

Canto gregoriano, di A. OTTOLENGHI, di p. XVI-1 9 2 —

L. C.

Caoutchouc e guttaperca, di L. Settimi, di pagine XVI-253 e 14 ill. . . . . —

Capitano marittimo (Il) di G Albi, pag XXIV-665 con 13 fig., 2 quadri fuori testo, 16 tav. a colori e un Dizionario commerciale marittimo in 5 lingue . . . 8 50

Capomastro (Man. del). Impiego di materiali idraulici-cementizi, di G. Rizzi, 3ª ediz., di pag. XVI-433 e 32 incisioni nel testo . . . . . .

Capomastro (Il) **pratico,** G. Vivarelli (In lavoro).

Capo-meccanico (Il). Nuovo trattato di meccanica industriale, di S. Dinaro, di pag. 783, con 536 fig. . . 6 50

Cappellaio. di L. Ramenzoni, di p. XII-222 e 68 incis. 2 50

Carboni fossili inglesi, Coke, Agglomerati, di G. Gherardi, di p. XII-586 e 5 carte geogr. . . 3 —

Carni conservate col freddo artificiale, di U. Ferretti, di p. XVI-499 e 83 fig. . . . . 5 —

Carta (Industria della), di L. Sartori, di p. 329 e 106 inc. 5 50

Carte fotografiche. Preparazioni, ecc. di L. Sassi, p. XII-353 . . . . . 3 50

Carte magiche (Le), Giuochi di destrezza, di Ph. De-Frank, di pag. XII-148 con 36 illustrazioni . . 2 50

Cartografia. Teoria e storia di E. Gelcich, di p. VI-257, con 36 fig. . . . . 2 —

Cartografia — vedi ai singoli titoli: Catasto - Celerimensura - Compensazione errori - Disegno topografico - Estimo - Lettura delle carte - Telemetria - Topografia - Triangolazioni.

Casa dell'avvenire (La). Vade-mecum dei costruttori, ecc. di A. Pedrini, 2ª ed. di p. XVII-917 e 445 fig. 9 50

Casaro (Man. del), di L. Morelli. Fabbricazione del burro e del formaggio di p. XII-258 con 124 incis. . 2 50

Case operaie — vedi: Abitazioni popolari - Casa dell'avvenire - Casette popolari - Città moderna - Fabbricati civili - Progettista moderno.

Caseificio, di G. Fascetti, storia e teoria della lavorazione del latte, di p. XX-550 (in ristampa)

Casette popolari, villini economici e abitazioni rurali, di I. Casali 4ª ediz., di pag. VIII-508 con 570 fig. 6 50

Catasto italiano, di E. Bruni (in ristampa).

Catrame (Il) e suoi derivati di G. Malatesta, di pag. 628, con 180 fig. 7 50

Cavalli (L'arte di guidarli) di C. Volpini, di pagine XXIV-216 e 100 illustrazioni . . . . . 4 —

Cavallo (Il), di C. Volpini, 5ª ediz., di p. XX-543, con 93 fig. e 43 tav. a cura di A. Gianoli 7 50

— (Proverbi sul) raccolti da C. Volpini, di p. XIX-172 . 2 50

Cavi telegrafici sottomarini, di E. Jona, di p. XVI-338 e 188 fig. 5 50

Celerimensura e tav. logarit. di F. Borletti. 2ª edizione, di pag. XVI-298 e 30 incisioni . . . . 4 —

Celerimensura (Tavole di) di G. Orlandi, di p. 1200 18 —

Cellulosa, celluloide, ecc., di G. Malatesta, di p. VIII-176 . . . . . 2 —

Cemento armato — vedi: Calcestruzzo Calci e cementi - Capomastro - Mattoni - Vocabolario tecnico vol. VIII.

L. C.

Centrali elettriche — vedi: Correnti alternate - Elettrotecnica - Illuminaz. elettrica - Ingegn. elettricista.

Ceramiche — vedi: Prodotti ceramici - Maioliche e Porcellane - Fotosmaltografia applicata alle.

Cere — vedi: Imitazioni e succedanei - Industria stearica - Materie grasse - Merceologia tecnica - Ricettario industriale.

Chauffeur (Guida del) e conducente d'automobili, e di motori d'aviazione di G. PEDRETTI. 4ª edizione di pagine 980 con 905 illustraz., (in ristampa).

Chauffeur di se stesso. Man. pratico ad uso di chi guida la propria automobile senza chauffeur, di G. PEDRETTI 2ª ediz. di pag. 495. con 336 fig. e 12 tavole . 6 50

Chimica, di H. E. ROSCOE, 7ª ediz. a cura E. Ricci, di pag. VIII-238 . . . . . 1 50

Chimica (Storia della) di E. MEYER. Ediz. ital. a cura dei Dott. U. e C. GIUA e pref. I. GUTRESCHI, di pagine XXVIII-721 7 50

Chimica agraria, di A. ADUCCO, 3ª ediz. di pag. 572 4 —

Chimica agraria — vedi: Adulterazione vino - Alcool - Birra - Casaro - Caseificio - Cognac - Densità dei mosti - Distillazione vinacce - Enologia - Fecola - Fermentazione e fermenti - Fosfati - Humus - Liquorista - Malattie vini - Terreno agrario - Zucchero.

Chimica analitica. di W. OSTWALD, trad. di A. Bolis, 2ª edizione, di pag. XVI-296 . . . . . 2 50

Chimica applicata alla igiene — vedi: Analisi chimica qualitativa - Bromatologia - Chimica clinica - Chimica legale - Chimica delle sostanze alimentari - Disinfezioni - Elettrochimica - Farmacista - Igienista - Reattivi e reaz. - Spettrofotometria - Urina - Urologia - Veleni.

Chimica applicata alle industrie — vedi: Acido solforico - Alcool industriale - Alluminio - Analisi volumetrica - Birra - Chimica sostanze alimentari, coloranti - Chimico - Conservazione prodotti, sostanze - Colori e vernici - Distillazione legno - Enologia - Esplodenti - Gas illuminante - Industria della carta, frigorifera, saponiera, stearica, tartarica, tintoria - Metallocromia - Merceologia - Pirotecnia - Prodotti e procedimenti - Ricettario domestico, dell'elettricista, industriale - Sale e saline - Soda caustica - Specchi - Tintore - Vetro - Zolfo - Zucchero.

Chimica clinica, di R. SUPINO (in ristampa).

Chimica fotografica, di R. NAMIAS, di p. XII-230 . 2 50

Chimica legale (Tossicologia), di N. VALENTINI, di p. XII-243 . . . . . 2 50

Chimica delle sostanze alimentari, ad uso dei Medici, dei Farmacisti, ecc., di P. E. ALESSANDRI. 2ª ediz. di p. XV-627, due tav. e 149 incis. . . 5 50

Chimica delle sostanze coloranti. (Tintura d. fibbre tessili di A. PELLIZZA, di p. VIII-480 . . . 5 50

Chimico (Man del) e dell'Industriale di L. GABBA, 5ª ediz. colle tavole di H. Will di pag. XXIV-588 . 6 50

Chiromanzia e tatuaggio, di G. L. CERCHIARI, di p. XX-232 e 60 ill. 4 50

L. c.

Chirurgia operativa, di R. STECCHI e A. GARDINI, di p. VIII-322, con 118 inc. . . . . 3 —

Chitarra (Studio della), di A. PISANI, di p. XVI-138, 52 fig. e 27 esempi . . . . . 2 —

Cibi — vedi: Aromatici - Bromatologia - Carni conservate - Conservazione sostanze alim. - Macelli moderni - Gastronomo moderno - Pane - Pasticciere - Pastificio - Patate - Tartufi e funghi.

Ciclista (Manuale del), di U. GRIONI, 3ª ediz., di p. XVI-496, 285 incis. e 8 tav. . . . . 5 —

Cinematografia (Guida pratica della) di V. MARIANI, di pag. XXIII-312, con 151 illustraz. . . . . 4 -

Città moderna, (La), ad uso degli ingegneri, di A. PEDRINI, di p. XX-510, 194 fig. e 10 tav. . . . . 5 —

Città (Costruzione delle) di A. CACCIA, di pag. 299 con 270 incisioni 4 50

Classificazione delle scienze, di C. TRIVERO, di p. XVI-292 . . . . . 3 —

Climatologia, di L. DE MARCHI, di p. X-294 e 6 carte 1 50

Codice del bollo. Testo unico commentato da E. CORSI, di p. C-564 . . . . . 4 50

Codice cavalleresco italiano, di J. GELLI, 12ª ediz. di pag. 336 . . . . . 3 50

Codice civile del Regno, riscontrato e coordinato da L. FRANCHI, 6ª ediz. con appendice, p. 243 . . 1 50

Codice di commercio, riscontrato da L. FRANCHI, 6ª ediz. di p. 208 . . . . . 1 50

Codice doganale italiano, commentato da E. BRUNI, di p. XX-1078 . . . . . 6 50

Codice dell'Ingegnere Civile, Industriale, Navale, Elettrotecnico, di E. NOSEDA, 2ª edizione rifatta, di pag. XXIV-1005 . . . . . 9 50

Codice nuovo del lavoro. Manuale di legislazione sociale, di E. NOSEDA, di pag. XXIII-605 . . . . 6 50

Codice di marina mercantile, 4ª ediz a cura di L. FRANCHI, di p. IV-290 . . . . . 1 50

Codice penale e nuovo codice di procedura penale, a cura di L. FRANCHI, 4ª ediz., di p. IV-209 1 50

Codice penale per l'esercito e penale militare marittimo per L. FRANCHI, 4ª ediz. colle disposizioni emanate per la Guerra di p. 240 . . . . . 1 50

Codice del perito misuratore, di L. MAZZOCCHI e E. MARZORATI, 3ª ediz., di p. VIII-582 e 18 ill. . . 5 50

Codice di procedura civile, riscontrato da L. FRANCHI, 3 ediz., di p. 181 . . . . . 1 50

Codice del teatro, di N. TABANELLI, di p. XVI-328 3 —

Codici (I cinque) del Regno d'Italia (Civile - Procedura civile - Commercio - Penale e nuovo Codice di Procedura penale), edizione Vade-mecum, a cura di L. FRANCHI, 6ª ediz., di pag. 902, legatura imitaz. pelle . 6 50

Codici e leggi usuali d'Italia, riscontrati sul testo ufficiale e coordinati e annotati da L. FRANCHI, raccolti in sette grossi volumi legati in pelle.

L. C.

Vol. I. Codici — Codice civile - di procedura civile - di commercio - penale - procedura penale - della marina mercantile - penale per l'esercito - penale militare marittimo *(otto codici)* 4ª ed. (in prepar.)

Vol. II. Leggi usuali d'Italia. Raccolta coordinata di tutte le leggi speciali più importanti e di più ricorrente ed estesa applicazione in Italia; decreti regolamenti, ecc. **Parte I.** Dalla voce "Abbordi di mare, alla voce "Croce rossa,, 3ª ediz. di pag. XII-1320 . 12 50

— **Parte II.** Dalla voce "Dazio consumo, alla voce "Mutuo soccorso, 3ª ediz. pagine 1321 a 2744 . . 12 50

— **Parte III.** Dalla voce "Navigazione interna, alla voce "Stazzatura, pag 2725 a 3605 . . . . . 12 50

— **Parte IV.** Dalla voce "Strade ferrate, a fine (in corso di stampa).

— **Appendice** alla 2ª ediz. Le leggi dal 15 maggio 1905 al 1° gennaio 1911, di p. 1910 a due colonne, legatura in tutta pelle 10 50

Vol. III. Leggi e convenzioni sui diritti d'autore, raccolta generale delle leggi italiane e straniere di tutti i trattati e le convenzioni esistenti fra l'Italia ed altri Stati. 2ª ediz. di p. VIII-617 . . . . . 6 50

Vol. IV. Leggi e convenzioni sulle privative industriali. Disegni e modelli di fabbrica. Marchi di fabbrica e di commercio. Legislazione italiana e straniera. Convenzioni fra l'Italia ed altri Stati, di pagine VIII-1007 . . . . . 6 50

Cognac. Spirito di vino e distillazione delle fecce e d. vinacce, di DAL PIAZ-PRATO. 2ª ediz. a cura di A. F. Sannino, di p. XII-210, con 38 incis. . . . . 2 —

Coleotteri italiani, di A. GRIFFINI, di p. XVI-334 e 215 incis. . . . . 3 —

Collaudazione di materiali, di V. GOFFI, di p. XV-260, 25 incis. e 8 tav. 3 50

Colle animali e vegetali, gelatine e fosfati d'ossa, di A. ARCHETTI, di p. XVI-195 . . . . . 2 50

Colombi domestici e colombicoltura, di P. BONIZZI, 3ª ediz., di p. X-212 e 26 fig. . . . . 2 —

Colonie. Manuale coloniale, di P. REVELLI, pubblicato per cura della Società di Esplorazioni Geografiche di Milano, di pag. XII-240. . . . . 3 50

Colonie. Elenco delle località abitate nelle Colonie italiane, di C. TRIVERIO, di pag. IV-66 con 4 carte geogr. 1 50

Colori (La scienza dei) e la pittura, di L. GUAITA, 2ª ediz., di p. IV-368 . . . . . 3 —

Colori e vernici, ad uso dei pittori di M. MEYER e P. BONOMI DA-PONTE. 5ª ediz. del Man. GORINI-APPIANI di pag. XVI-308 con 39 incisioni . . . . . 3 —

Colori e vernici (Industria dei). Materie prime, fabbricazione, applicazioni, di E. RIZZINI, di pag. XVI-564, con 142 fig. e 10 tav. 6 50

Coltivazione industriale delle piante aromatiche e medicinali di C. CRAVERI, di pagine XXIX-307 - 75 incisioni e 24 tavole a colori . 8 50

L. C.

Coltura montana, di G. SPAMPANI, di p. VIII-424 e 171 incis. 4 50

Commerciante (Manuale del), di C. DOMPÉ, 4ª ediz., di p. 768 . . . . . 6 05

Commercio (Storia del) di R. LARICE, 2ª ed., p. XII-299 3 —

Commercio — vedi ai singoli titoli: Affari - Codice di comm., doganale - Corrispondenza - Geografia economica, commerciale - Produzione e commercio vino - Scritture affari - Storia del Comm. - Usi mercantili.

Commissario giudiziale — vedi: Curatore dei fallimenti.

Compensazione degli errori e rilievi geodetici, di F. CROTTI, di p. IV-160 . . . . . 2 —

Composizione delle tinte nella pittura a olio e ad acquerello, di G. RONCHETTI, di pagine VIII-186 . . . . . 2 —

Computisteria, di V. GITTI: Vol. I. Computisteria commerciale, 8ª ediz. di p. VII-206 (in ristampa).

— Vol II. Computisteria finanziaria, 6ª ediz., p. VIII-157 1 50

Computisteria agraria, L. PETRI, 3ª ed. p. VII-210 1 50

Concia delle pelli. L'Arte del conciatore, del cuoiaio e del pellicciaio, di G. VENTUROLI. 4ª ediz., del Manuale di G. GORINI, di pag. XVI-206. . . . . 2 50

Concia e tintura delle pelli, di V. CASABURI, di pag. 445 e XXX tabelle 4 50

Conciatore (Manuale del) di A. GANSSER, di pagine XXIV-382 con 22 incisioni e 2 tavole. 4 50

Conciliatore (L'ufficio di Conciliazione) di C. CAPALOZZA, di p. XLIII-461, con 144 formule di atti . . 4 50

Concimi, di A. FUNARO, 3ª ediz. di p. VIII-306 . . 2 50

Condottura d'acqua potabile, di P. BRESADOLA, di p. XV-334, con 37 fig. 3 50

Congelamenti. Patogenesi e cura del Maggiore Medico P. CASALI e Capitano Medico F. PULLÈ, con prefazione Prof. LUIGI DEVOTO, di pag. XVI-365, con 117 illustrazioni 6 50

Conifere (Le), **da rimboschimento,** di C. CRAVERI, di pag. XII-322, con 85 figure . . . . . 4 —

Coniglicoltura pratica, di G. LICCIARDELLI, 5ª ediz., di pag. XX-321, 116 fig. e 12 tavole colorate . 3 50

Conservazione delle sostanze alimentari, di G. GORINI, 4ª ediz. a cura Franceschi e Venturoli, di p. VIII-231 . . . . . 2 —

Conservazione prodotti agrari, di C. MANICARDI, di p. XV-220 . . . . . 2 50

Conserve alimentari (L'industria delle) di G. D'ONOFRIO, di pag. XX-654, con 165 incisioni . 5 50

Consigli pratici — vedi: Assistenza infermi - Caffettiere - Infortuni lavoro - Liquorista - Medicina d'urgenza - Pasticciere e confettiere - Ricett. domestico - Ricett. d. elettricista - Ricett. fotografico - Ricett. industriale - Ricettario industrie tessili - Ricettario di metallurgia - Soccorsi d'urgenza - Special. medicinali.

Consoli, Consolati e Diritto consolare, di M. ARDUINO, di p. XV-277 . . . . . 3 —

Consorzi difesa del suolo. Idraulica, rimboschimento, di A. RABBENO, di p. VIII-296 . . . . . 3 —

Contabilità aziende rurali, di A. DE BRUN, di p. XIV-539 . . . . . 4 50

L. C.

Contabilità bancaria, di A. Falco, di pag. XII-289 4 50

Contabilità comunale, di A. De Brun, 2ª ediz., di p. XVI-650 . . . . . 5 50

Contabilità domestica per le famiglie e le scuole, di O. Bergamaschi — vedi Ragioneria domestica.

Contabilità e amministrazione imprese elettrotecniche, di F. Miola, di p. XVI-262 . 3 —

Contabilità generale dello Stato, di E. Bruni 4ª ediz., di p. XVI-457 . . . . . 3 —

Contabilità — vedi: Computisteria commerciale, Finanziaria, Agraria - Contabilità comunale, domestica - Contabilità generale dello Stato - Interessi e sconti - Logismografia - Paga giornaliera - Ragioneria - Ragioneria delle Cooperative, Industriale, pubblica - Scritture d'affari - Società di mutuo soccorso.

Contrappunto, di G. Bernardi, di p. XVI-238 . . 3 50

Contratti e collaudi di lavori edili, di F. Andreani, di pag. XVI-355. . . . . 3 59

Conversazione italiana neo-ellenica, di E. Brighenti, di p. XII-143 . . . . . 2 —

Conversazione italiana-tedesca, di A. Fiori e G. Cattaneo. 9ª ediz., di p. VIII-484 . . . . 3 50

Conversazione francese-italiana, di E. Baroschi-Soresini, 2ª ediz., di p. XV-288 . . . . 2 50

Cooperative rurali, di V. Niccoli. 2ª ediz., di pagine VIII-394 . . . . . 3 50

Cooperazione nella sociologia e nella legislazione, di P. Virgilii, di p. XII-228 . . . 1 50

Corano (Il). Versione letterale italiana, di A. Fragassi di pag. LXIV-463 . . . . . 5 —

Corano. Testo arabo e versione letterale italiana a fronte, di A. Fragassi, di pag. LXX-700 . . . 9 50

Correnti elettriche alternate, ecc., di A. Marro, 3ª ediz., di pag. XLVIII-862, 379 inc. e 81 tab. 8 50

Corrispondenza bancaria, di A. Falco, di pagine VIII-338 . . . . . 3 —

Corrispondenza commerciale poliglotta, Italiana, Francese, Tedesca, Inglese, Spagnuola e Portoghese, di G. Frisoni, in sei parti

I. Parte italiana, 5ª ediz., pag. XX-520 . . 4 —
II. „ spagnuola, 2ª ediz., di pag. XXIV-515 . . 5 —
III. „ francese, 3ª ediz., p. XX-449 . . . . 4 —
IV. „ inglese, di p. XVI-448 . . . . . 4 —
V. „ tedesca, 2ª ediz., di pag. XX-512 . . . 4 —
VI. „ portoghese di pag. XVI-511 . . . . 5 —

Corrispondenza telefonica. Norme di servizio, ecc., di O. Perdomini, di p. XII-375 . . . . 3 50

Corse. Dizionario delle voci più in uso, di G. Franceschi, di p. XII-305 . . . . . 2 50

Corti d'Assise. Guida dei dibattimenti, di C. Baldi, di p. XX-401 . . . . . 3 50

Cosmografia, (Lezioni di) di G. Boccardi (in sostituzione del Manuale del La Leta), di pag. XII-233, con 20 inc. e 2 tav. . . . . 3 —

L. C.

Costruttore navale, di G. Rossi, 2ª ediz. rifatta, di pag. xvi-817, con 674 figure 8 50

Costruzioni — vedi: Abitazioni - Appalti - Architettura - Calcestruzzo - Calci - Capomastro - Casa dell'avvenire - Casette popolari - Città (La) moderna - Codice dell'ingegnere - Contratti e collaudi - Costruzioni enotecniche, lesionate, metalliche, rurali - Fabbricati civili - Fabbricati rurali - Fognatura - Fondazioni terrestri e idrauliche - Imitazioni - Ingegn. civile - Ingegn. costrutt. meccanico - Lavori marittimi - Laterizi - Mattoni e pietre - Muratore - Peso metalli - Progettista moderno - Prontuario agricoltore ingeg. rurale - Resistenza dei materiali - Resist. e pesi di travi metalliche - Riscaldamento - Stime di lavori edili.

Costruzioni in cemento armato, di G. Baluffi, di pag. xii-271, con 85 illustr. . . . . 3 —

Costruzioni enotecniche, di S. Mondini, di p. iv-251, con 53 incis. . . . . 3 —

Costruzioni lesionate. Cause e rimedi di I. Andreani, di pag. xii-243 con 122 incisioni 3 50

Costruzioni metalliche, di G. Pizzamiglio, di p. l-947, con 1643 incis. e 52 tav. 18 50

Costruzioni rurali in cemento armato, di A. Fanti, 2ª ediz. completamente rifatta, di pag. xvi-315, con 160 inc. 4 50

Cotone (Guida per la coltivazione del), di C. Tropea, p. x-165 e 21 incis. 2 50

Crestomazia neo-ellenica, di E. Brighenti, di p. xvi-405 . . . . . 4 20

Cristallografia, di F. Sansoni, (esaurito, 2ª ediz. rifatta da C. Viola, in lavoro).

Cristoforo Colombo, di V. Bellio, p. iv-136, 10 fig. 1 50

Crittografia diplomatica e commerciale, di L. Gioppi, di p. 177 . . . . . 3 50

Cronologia e calendario perpetuo, di A. Cappelli, di p. xxxiii-421 . . . . . 6 50

Cronologia delle scoperte e delle esplorazioni geografiche, di L. Hugues, di p. viii-487 5 50

Cronologia e storia medioevale e moderna, di V. Casagrandi, 3ª ediz. di pag. 262 . . . . 1 50

Cubatura dei legnami rotondi e squadrati, di G. Belluomini, 11ª ediz., di p. vi-229 . . . 3 —

Cultura e vita greca (Disegno storico della), di D. Bassi ed E. Martini, di p. xvi-791, 107 fig. e 13 tav. 7 50

Cuore (Il). Suoi mali e sue cure, di G. Fornaseri, di pag. xii-421, con 99 figure . . . . . 4 —

Cuore (Terapia fisica del) di L. Minervini, di p. xii-475 5 50

Curatore di fallimenti (Manuale del) e del Commissario Giudiziale, di L. Molina (2ª ediz. di p. lx-892 8 50

Curve circolari e raccordi. Tracciamento delle curve, di C. Ferrario, (in ristampa).

Curve graduate e raccordi pei tracciamenti ferroviari, di C. Ferrario, di p. xx-251 e 41 fig. 3 50

L. c

Curve. Tracciamento delle ferrovie e strade, di G. H. A. Kröhnke, trad. di L. Loria, 3ª ediz. p. VIII-167 . 2 50

Dantologia. Vita e opere di Dante, di G. Scartazzini, 3ª ediz. a cura N. Scarano, di p. XVI-424 . . 3 —

Dattilografia. Manuale teorico pratico di scrittura a macchina, di I. Saulle, di pag. XII-225, con 50 inc. . 3 —

Dazi doganali del Regno d'Italia (Tariffa dei) al 1° maggio 1909, di G. Maddalena, di p. 152 . . 1 50

Debito pubblico italiano, E. Bruni, di p. XII-444. 3 50

Determinanti e applicazioni, di E. Pascal, di p. VII-330 . . . . . 3 —

Diabete mellito e sua cura di A. Rodella, 2ª edizione di pag. XVI-204 . . . . . 2 50

Dialetti italici, grammatica, ecc. di O. Nazari, di p. XVI-364 (vedi anche **Italia dialettale** a pag. 31) 3 —

Dialetti letterari greci, di G. Bonino, di pagine XXXII-214 . . . . . 1 50

Didattica per le scuole normali, di G. Soli. (2ª ediz in lavoro).

Dinamica elementare, di G. Cattaneo, di p. VIII-146 1 50

Dinamometri. Misura delle forze e loro azione lungo determinate trajettorie, di L. Campazzi, di p. XX-273 e 132 inc. . . . . 3 —

Diplomazia e agenti diplomatici, di M. Arduino, di p. XII-269 . . . . . 3 —

Diritti d'autore - vedi: Codici e leggi, Vol. III (pag. 14).

Diritti e doveri dei cittadini, ad uso delle scuole di D. Maffioli, 14ª edizione, di p. XVI-230 . . . 1 50

Diritto amministrativo e cenni di Diritto costituzionale, di G. Loris, 9ª ed. di p. XXIII-461 3 —

Diritto amministrativo — vedi: Beneficenza - Catasto - Codice doganale - Esattore comunale - Giustizia amministrativa - Imposte dirette - Legge sanità - Legislazione sanitaria - Morte vera - Municipalizzazione servizi - Polizia sanitaria - Ricchezza mobile.

Diritto civile. Compendio di G. Loris, 7ª ed., p. XX-400 3 -

Diritto civile — vedi: Camera di Consiglio - Codice civile - Codice procedura civile - Codice dell'Ingegnere - Conciliatore - Diritti e doveri - Diritto italiano - Espropriazione - Ipoteche - Lavoro donne - Legge infortuni lavoro - Legge lavori pubblici - Legge registro e bollo - Legislazione acque - Legislazione rurale - Notaio - Prontuario legislativo - Proprietario di case - Storia del diritto - Testamenti.

Diritto commerciale italiano, di E. Vidari. 4ª ediz. di p. X-448 . . . . . 3 —

Diritto costituzionale, di F. P. Contuzzi, 3ª ediz., p. XIX-456 . . . . . 3 —

Diritto ecclesiastico, di G. Olmo. 2ª ed., pag. XVI-483 3 —

Diritto internazionale penale di S. Adinolfi, di pag. VIII-258 . . . . . 1 55

Diritto internazionale privato, di F. P. Contuzzi 2ª ediz., di p. XXXIX-626 . . . . . 4 50

L. C.

Diritto internazionale pubblico, di F. P. Contuzzi, 2ª ediz., di p. xxxii-412 . . . . . 3 —

Diritto italiano, di G. L. Andrich, di p. xv-227 . 1 50

Diritto marittimo italiano, A. Sisto, pag. xii-556 3 —

Diritto penale romano, di C. Ferrini, 2ª ediz., di p. viii-360 . . . . . 3 —

Disegnatore meccanico, di V. Goffi, 6ª ediz., di p. xii-532 con 475 fig. 7 50

Disegno (Principî di), e gli stili dell'ornamento di C. Boito, 6ª ediz., di p. xii-182 con 61 inc. e append. di A. Melani: L'insegnamento dell'arte decorativa di pagine 250 con 50 inc. 5 50

Disegno (Corso di), di J. Andreani, 3ª ediz., di p. viii-74 e 80 tav. 3 50

Disegno (Grammatica del), di E. Ronchetti, di p. iv-190 con 96 fig. e atlante di 106 tavole 7 50

Disegno assonometrico, di P. Paoloni, di p. iv-122, 23 fig. e 21 tav., (in ristampa).

Disegno geometrico, di A. Antilli, 4ª ediz., di p. xii-88 e 28 tavole . . . . . 2 —

Disegno — vedi anche Acquaforte - Disegno industriale - Disegno di projezioni ortogonali - Disegno topografico - Monogrammi - Oreficeria floreale - Ornamenti sulle stoffe - Ornatista - Teoria delle ombre.

Disegno industriale, di E. Giorli, 5ª ediz., di p. viii-435, con 554 inc. 3 50

Disegno di projezioni ortogonali, di D. Landi, 2ª ediz., di p. viii-152, con 132 figure . . . . . 2 —

Disegno topografico, di G. Bertelli, 4ª ediz., di p. vi-158, con 12 tav. . . . . 2 —

Disinfezione pubblica e privata, di P. E. Alessandri e L. Pizzini, 2ª ediz. di p. viii-258 e 29 inc. . 2 50

— vedi Profilassi e disinfezione.

Distillazione del legno, di F. Villani, di p. xiv-312 3 50

Distillazione delle vinacce, delle frutte fermentate e di altri prodotti agrari, di M. Da Ponte, 3ª ediz., di p. xx-826, con 100 fig. . . 8 50

Ditteri italiani, di P. Lioy, di p. vii-356, con 227 fig. 3 —

Divina Commedia, di Dante Alighieri in tavole schematiche di L. Polacco, di p. x-152 e 6 tavole disegnate da G. Agnelli . . . . . 3 —

Dizionario albanese — vedi Albanese parlato.

Dizionario alpino-italiano, di E. Bignami-Sormani e C. Scolari, di pag. xxii-310 . . . . 3 50

Dizionario di abbreviature latine e italiane, di A. Cappelli, 2ª ediz., di pag. lxviii-528 . 8 50

Dizionario bibliografico, di C. Arlia, di p. 100 . 1 50

Dizionario biografico universale, di G. Garollo, due vol. di p. 1118 a 2 colonne . . . 18 —

— legato in mezza pelle . . . . . 20 —

Dizionario di botanica generale, di G. Bilancioni, di p. xx-926 . . . . . 10 —

Dizionario dei Comuni e frazioni di Comuni del Regno d'Italia, secondo il Censimento 1911, di C. Triverio, con un elenco delle località abitate nelle Colonie italiane, di pag. xii-512 . . . . 4 50

L. C.

Dizionario enologico, di A. DURSO-PENNISI, di p. VIII-465 con 163 inc. . . . . 5 —

Dizionario Eritreo-Italiano-Arabo-Amarico, di A. ALLORI, di p. XXXIII-203 . . . . . 2 50

Dizionario fotografico in quattro lingue, di L. GIOPPI, di p. VIII-600, 95 inc. e 10 tavole . . . 7 50

Dizionario francese-italiano, di G. LE BOUCHER, di p. LXIV-556 . . . . . 3 50

Dizionario geografico universale, di G. GAROLLO, 2ª ediz. di p. XII-1451 . . . . . 10 —

Dizionario Italiano-Giapponese, di S. CHIMENZ, di p. XVIII-219 . . . . . 8 —

Dizionario giuridico — vedi: Dizionario Legale.

Dizionario Greco moderno-Italiano e viceversa, di E. BRIGHENTI, di p. LX-848-612 . . . . 12 50

Separatamente:

Vol. I, Greco moderno-Italiano 7 50

Vol. II, Italiano-Greco moderno 5 50

Dizionario italiano-inglese e ingl.-ital., di J. WESSELY, 16ª ediz. a cura di G. Rigutini e G. PAYN, di p. VI-226-190 . . . . . 3 —

Dizionario Hoepli della lingua italiana, compilato da G. MARI — vedi Vocabolario.

Dizionario legale, di S. TRINGALI, di pag. XVI-1386 12 —

Dizionario milanese-italiano e italiano-milanese, di C. ARRIGHI, 2ª ediz., di p. 912 . . 9 50

Dizionario russo — Vedi Vocabolario russo.

Dizionario di scienze filosofiche, di C. RANZOLI, 2ª ediz. aumentata e corretta, di pag. VII-1252 . . 12 50

Dizionario serbo di BILINICH (in preparazione).

Dizionario Spagnuolo-Italiano e Italiano-Spagnuolo di G. FRISONI:

I. *Italiano-Spagnuolo.* Vol. di 1018 pag. L. 9.50 - leg. 12 50

Dizionario etimologico stenografico, di E. MOLINA, di p. XVI-624 . . . . . 7 50

Dizionario tecnico in 4 lingue, di E. WEBBER, 4 volumi

I. Italiano-Tedesco-Francese Inglese, 2ª ediz. di p. XII-533 . . . . . 6 —

II. Deutsch-Italienisch-Französich-Englisch (3ª ed. in lavoro).

III. Français-Italien-Allemand-Anglais, 2ª ediz., di p. VI-679 . . . . . 6 50

IV. English-Italian-German-French, 2ª ed. aumentata di oltre 5000 termini di pag. IV-921 . . . . . 11 —

Dizionario italiano-tedesco e ted-ital., di A. FIORI, 5ª ediz. per G. CATTANEO, di p. 754 . . . 3 50

Dizionario italiano-tedesco e tedesco-italiano, di G. SACERDOTE, di p. XII-470, XXXII-480 . 5 —

Dizionario universale delle lingue italiana, tedesca, inglese, francese, disposte in un unico alfabeto, di p. 1200 . . . . . 5 —

L. c.

Dogana — vedi: Codice doganale - Codici e Leggi usuali d'Italia. Vol. II, Parte 1ª - Commerciante - Dazi doganali - Trasporti e tariffe.

Dottrina popolare in 4 lingue, (Italiana-Francese-Inglese-Tedesca) Motti, frasi, proverbi di G. SESSA. 2ª ediz., di p. IV-112 . . . . . 2 —

Doveri del macchinista navale, di V. GOFFI, di pag. XVI-310 . . . . . 2 50

Droghe e piante medicinali (Materia medica vegetale e animale) di P. A ALESSANDRINI, 2ª edizione di pag. XV-778, con 207 inc. 7 50

Droghiere (Manuale del), di L. MANETTI, di p. XXIV-322 3

Duellante (Manuale del), di F. GELLI, 2ª ediz., di pag. VIII-250 e 26 tav. 2 50

— vedi anche Scherma.

Economia matematica, di F. VIRGILII e C. GARIBALDI, i p. XII-210 e 19 inc. 1 50

Economia politica, di W. JEVONS, trad. L. Cossa, 7ª ediz., di p. XV-180 . . . . . 1 50

Elettricità, di FLEEMING JENKIN, traduzione di R. FERRINI, 5ª ediz. riveduta, di pag. XII-237 e 40 incis. 1 50

Elettricità — vedi: Cavi telegrafici - Contabilità imprese elettrotecniche - Correnti elettriche - Elettricità industriale - Elettrotecnica - Elettrochimica - Elettromotori - Enciclopedia galvanica - Frodi sui misuratori elettrici - Fulmini - Galvanizzazione - Illuminazione - Ingegnere elettricista - Magnetismo - Metallocromia - Onde Hertziane - Operaio elettrotecnico - Pila elettrica - Radioattività - Ricettario dell' elettricista - Röntgen - Sovra-tensioni - Telefono - Telegrafia - Unità assolute.

Elettricità industriale, di P. JANET, trad. di G. U. Brovedani, di p. XX-375 e 163 fig. 3 50

Elettricità e materia, di J. J. THOMSON, trad. di G. FAÈ, di p. XL-299 e 18 fig. 2

Elettricità medica, di A. D. BOCCIARDO, di p. X-201, con 54 inc. e 9 tav. (in ristampa).

Elettricità (Influenza dell') sulla vegetaz. e sui prodotti delle industr. agrarie di A. BRUTTINI, p. XVI-459 e 59 fig. 4 50

Elettricità sorgente di calore. Riscaldamento elettrico domestico di G. LO PIANO, di pag. VIII-188, con 153 illustrazioni 2 50

Elettrochimica. di A. COSSA, di p. VIII-104 e 10 inc. 1 50

Elettromotori campioni e misura delle forze elettromotrici, di G. P. MAGRINI, di pag. XVI-185 e 73 fig. . . . . 2 —

Elettrotecnica, (Principî di) di F. DESSY, di p. XII-123 2 50

Elioterapia (L') in alta montagna e trattamento della tubercolosi, di O. BERNHARD, traduzione R. CURTI, di pag. VII-125 con 49 tavole 3 50

Elioterapia (L') nella pratica medica e nell'educazione, di G. B. ROATTA, di pag. XV-155 con 77 tavole 4 —

Eloquenza civile e sacra, L. ASIOLI, di p. IV-290 3 —

L. C.

Embriologia e morfologia generale, di G. CATTANEO, di p. X-242 e 71 fig. (esaurito).

Embrione umano. Embriogenia e organogenia dell'uomo, di C. FALCONE, di p. XV-431, con 90 inc. 4 50

Emigrazione ed immigrazione, di M. ARDUINO, di p. X-248 . . . . . 3 —

Enciclopedia galvanoplastica, elettrochimica e fotomeccanica, di P. CONTER, di pag. VIII-555 e 279 illustr. 5 50

Enciclopedia Hoepli (Piccola) 2ª ediz. completamente rinnovata dal dott. G. GAROLLO:

Volume I - lettere A-D di pag. X-1522 . . 12 50

Volume II - lettere E-M, pag. 1523 a 3114 . . 15 —

(Il Vol. III ed ultimo è in corso di stampa).

Enciclopedia legale, di S. TRINGALI — vedi Dizionario legale.

Energia fisica, di R. FERRINI, 2ª ediz., di p. VIII-187 e 47 inc. 1 59

Enimmistica. Enimmi, sciarade, rebus, ecc., di D. TOLOSANI, di p. XII-516 e 29 illustr. 6 50

Enologia, di O. OTTAVI, 7ª ediz. rifatta da A. Strucchi, di p. XVI-293, con 50 inc. 2 50

Enologia domestica, di R. SERNAGIOTTO, 2ª ediz., di p. XIV-223, con 26 inc. . . . . 2 —

Enologia — vedi ai singoli titoli: Alcool - Ampelografia - Adulterazione vino - Analisi vino - Bottaio - Cantiniere - Cognac - Costruzioni enotecniche - Densità dei mosti - Distillazione - Dizionario enologico - Liquorista - Malattie vini - Mosti - Produzione del vino - Tannini - Uva - Vini bianchi - Vini speciali - Vinificazione - Vino.

Epidemie esotiche, di F. TESTI, di p. XII-203 . 2 —

Epigrafia cristiana, di O. MARUCCHI, di p. VIII-453, con 30 tav. 7 50

Epigrafia italiana moderna, di A. PADOVAN, di di pag. XXVI-270 . . . . . 3 —

Epigrafia latina, di S. RICCI, di pag. XXXII-448 e 65 tavole 6 50

Epilessia. Eziologia, patogenesi e cura, di P. PINI, di p. X-277 . . . . . 2 50

Equazioni integrali (Teoria delle) di G. VIVANTI, di pagine 414 . . . . . 2 50

— vedi Algebra complementare.

Equilibrio dei corpi elastici, di R. MARCOLONGO, di p. XIV-316 . . . . . 3 —

Eritrea. Storia, geografia e note statistiche, di B MELLI, di p. XII-164 . . . . . 2 —

Errori e pregiudizi volgari, di G. STRAFFORELLO, 2ª ediz., di p. XII-196 . . . . . 1 50

Esattore comunale, ad uso dei Ricevitori, ecc., di di R. MAINARDI, 2ª ediz., di p. XVI-480 (esaurito).

Esercizi e quesiti sull'Atlante geogr. di R. Kiepert, di L. HUGUES, 3ª ediz., di p. VIII-208 . 1 50

L. C.

Esercizi sintattici francesi, di D. RODARI, di p. XII-403 . . . . . 3 —

Esercizi greci, di A. V. BISCONTI, 2ª ediz., di pag. XXVII-234 . . . . . 3 —

Esercizi di grammatica italiana, di D. FERRARI, di pag. VIII-236 . . . . . 1 50

Esercizi latini, di P. E. CERETI, di p. XII-333 . . 1 50

Esercizi di traduzione a complemento della gramm. francese, di G. PRAT, 3ª ediz., di p. XII-174 . . . . . 1 50

Esercizi di traduzione a complemento della gramm. tedesca, di G. ADLER, 3ª ediz. di p. VIII-244 (esaurito).

Esplodenti e modi di fabbricarli, di R. MOLINA. 4ª ediz riveduta e ampliata con trattazione completa degli esplosivi moderni di pag. XXXII-422 . . 5 50

Espropriazioni per causa di pubblica utilità, di E. SARDI, di p. VII-212-83 . . . . . 3 —

Essenze naturali. Estrazione - Caratteri - Analisi, ecc., di C. CRAVERI, con 73 figure . . . . . 4 —

Essenze artificiali. Fabbricazione - Caratteri - Analisi, ecc., di C. CRAVERI, con 44 figure 3 50

Estetica. Lezioni sul bello, di M. PILO, di p. XXIII-257 2 50

— Lezioni sul gusto, di M. PILO, di p. XII-255 . . . 2 50

— Lezioni sull'arte, di M. PILO, di p. XV-286 . . . . 2 50

Estimo rurale, di P. FICAI, 2ª ediz., di pag. XVI-308. 3 —

Estimo dei terreni, di P. FILIPPINI, di p. XVI-328 . 3 —

Etica (Elementi di), di G. VIDARI, 4ª ediz., di pag. XII-389 4 —

Etnografia, di B. MALPATTI, (esaurito).

Euclide emendato, di G. SACCHERI, trad. di G. Boccardini, di p. XXIV-126 e 55 fig. 1 50

Evoluzione. Storia e bibliografia evoluzionistica, di C. FENIZIA, di p. XIV-389 . . . . . 3 —

Ex libris italiani (3500), illustrati da J. GELLI, di p. XII-535, 139 tav. e 757 figure . . . . . 9 —

Fabbricati civili di abitazione, di C. LEVI, 5ª ediz., di p. XII-516 con 261 inc. . . . . 6 —

Fabbricati rurali. Costruzione ed economia, di V. NICCOLI, 4ª ediz., di p. XIX-410, con 185 fig. . . 4 50

Fabbro (Il), di J. ANDREANI, di p. VIII-250, 266 fig. e 50 tavole . . . . . 3 —

Fabbro ferraio (Manuale del), di G. BELLUOMINI, 3ª ediz. di p. VIII-242 e 233 inc. 2 50

Fagiani. Razze, allevamento, di C. BELTRANDI, di p. VIII-182 e 26 fig. 2 50

Falconiere moderno, di G. E. CHIORINO, di p. XV-247, 15 tav. e 80 illustr. . . . . 6 —

Falegname (Il), J. ANDREANI, 2ª ed. p. 309, 264 fig., 25 tav. 3 —

Falegname ebanista, di G. BELLUOMINI, 5ª ediz., di pag. XVI-230 con 120 incisioni 2 50

Farfalle (Le), di A. SENNA. 24 tav. e testo di pag. 195 . 6 50

Farmacista (Man. del), di P. E. ALESSANDRI, 4ª ediz. di p. 984 . . . . . 8 50

L. C.

Farmacologia e Formulario, di P. PICCININI, di p. VIII-382 . . . . . 3 50

Fecola. Sua fabbricazione e trasformazione in destrina, glucosio, ecc., di N. ADUCCI, di p. XVI-285, con 41 fig. 3 50

Fermentazioni e fermenti, di R. GUARESCHI, di p. XI-350 . . . . . 3 —

Ferrovie e Tramvie. Costruzioni, Materiali, Esercizio, Tecnologie dei trasporti, di P. OPPIZZI, di pagine XXII-1067 con 414 incisioni 12 50

Ferrovie e Tramvie (I più recenti progressi della tecnica nelle) di P. OPPIZZI, di pag. XIX-291, e 124 inc. 5 50

Ferrovie — vedi: Automobili - Macchinista - Strade ferrate - Trazione ferroviaria - Trazione a vapore - - Trasporti e tariffe - Vocabolario tecnico vol. V e VI.

Fiammiferi e fosforo, di C. A. ABETTI, di p. XII-172, e 5 av. 2 50

Fieni dei prati stabili italiani di A. PUGLIESE, con prefazione di G. Lo Priore, di pag. XII-418 . . . . 4 50

Figure grammaticali a complemento della grammatica, di G. SALVAGNI, di p. VII-308 . . 3 —

Filatura del cotone, di G. BELTRAMI, di p. XV-558 e 196 inc. (in ristampa).

Filatura e torcitura della seta, di A. PROVASI, di p. VII-281 e 75 fig. 3 50

Fillossera (La) **della vite.** Risultati dei nuovi studi italiani, di R. GRANDORI, di pag. XVI-256 e 17 tavole. 3 —

Fillossera e malattie crittogamiche della vite, di V. PEGLION, di p. VIII-302 e 39 fig. . . 3 —

Films — vedi: Cinematografo.

Filologia classica, greca e latina, di V. INAMA, 2ª ediz., di p. XVI-222 . . . . . 1 50

Filonauta (Navigazione da diporto), di G. OLIVARI, di p. XVI-236 . . . . . 2 50

Filosofia del diritto, di A. GROPPALI, di p. XI-378 3 —

Filosofia morale, di L. FRISO, 3ª ediz., di p. XVI-380 3 —

Filosofia — vedi ai singoli titoli: Dizionario di scienze filosofiche - Estetica - Etica - Evoluzione - Logica - Psicologica.

Finanze (Scienza delle), T. CARNEVALI, 2ª ed, p. IV-173 1 50

Fiori — vedi: Floricoltura - Garofano - Giardiniere - Orchidee - Orticoltura - Piante e fiori - Rose.

Fiori artificiali, di O. BALLERINI, 2ª ed. di p. XVI-368, con 246 figure 3 50

Fisica, di O. MURANI 10ª ed. accresciuta, di p. XXIII-956 6 50

Fisica cristallografica, di W. VOIGT, trad. di A. SELLA, di p. VIII-392 . . . . . 3 —

Fisica medica. (Fisiologia - Clinica - Terapeutica), di G. P. GOGGIA, pag. XII-954, 300 inc. e una tav. a colori 3 50

Fisiologia, di M. FOSTER, trad. di G. Albini, 4ª ediz., di p. VII-223 e 35 inc. 1 50

Fisiologia vegetale, L. MONTEMARTINI, p. XVI-230 1 50

Fisionomia e mimica, di G. CERCHIARI, di p. XII-335, 77 inc. e 38 tav. 3 50

Flora delle Alpi, illustrata di O. PENZIG, 2ª ed., di pag. XX-136 con 43 tavole in cromo 6 50

Floricoltura, di G. RODA. 6ª ediz., di p. VIII-284 e 100 inc. 2 50

L. C.

Flotte moderne, E. Bucci di Santa-Fiora, p. IV-204 5 —

Fognatura biologica (depurazione delle acque luride), di F. Lacetti, di pag. XII-376 . . . . . 4 —

Fognatura cittadina, D. Spataro, (esaurito).

Fognatura domestica, di A. Cerutti, di p. VIII-421 e 200 fig. . . . . 4 —

Fondazioni delle opere terrestri e idrauliche e notizie sui sistemi più in uso in Italia, di R. Ingria, di pag. XX-674 con 409 incisioni . . . 7 50

Fonditore in metalli, di G. Belluomini, 4ª ediz., di p. VI-189 e 45 inc. (in corso di ristampa).

Fonologia italiana, di G. Stoppato (esaurito).

Fonologia latina, di S. Consoli, di pag. 208 . . 1 50

Formole e tavole per il calcolo delle risvolte ad arco circolare, di F. Borletti, di p. XII-69 . . . . . 2 50

Formulario scolastico di matematica elementare (aritmetica, algebra, geometria, trigonometria), di M. A. Rossotti, 3ª ediz. riveduta di p. XII-201 2 50

Fosfati e concimi fosfatici, A. Minozzi, p. XII-301 3 50

Fotocromatografia, di L. Sassi, p. XXI-138 e 19 fig. 2 —

Fotografia (i primi passi in), di L. Sassi, 4ª ediz. ampliata di pag. XII-367 con 200 incisioni e 20 tavole . 4 —

Fotografia industriale, di L. Gioppi, di p. XIII-208, con 12 inc. e 5 tav. 3 50

Fotografia pei dilettanti. (Come dipinge il sole), di C. Muffone, 8ª ediz., (in ristampa).

Fotografia a colori. Immagini fotografiche a colori ottenute con sviluppi e viraggi su carte all'argento e su diapositive, di L. Sassi, di pag. XVI-153 . . . 2 —

Fotografia a colori — vedi Autocromista.

Fotografia ortocromatica, di C. Bonacini, di p. XVI-227, 33 fig. e 5 tav. 3 50

Fotografia senza obiettivo, di L. Sassi, di p. XVI-135, 127 inc. e 12 tav. 2 50

Fotografia turistica, di T. Zanghieri, di p. XVI-279, 84 inc. e 18 tav. 3 50

Fotografia — vedi: Arti grafiche - Autocromista - Carte fotog. - Dizionario fotog. - Fotocromatografia - Fotogr. industriale - Fotogr. ortocromat. - Fotogr. per dilettanti - Fotogr. senza obiettivo - Fotogr. turistica - Fotogrammetria - Fotominiatura - Fotosmaltografia - Primi passi in fotografia - Processi fotomeccanici - Proiezioni - Ricettario fotogr.

Fotogrammetria, fototopografia e applicazioni, di P. Paganini, di pag. XVI-288, 200 fig. e 4 tavole 3 50

Fotominiatura, di F. Tuccari, pag. X-136 e 33 tav. 3 50

Fotosmaltografia applicata, di A. Montagna, di p. VIII-200 e 16 inc. . . . . 2 —

Fresatore e tornitore meccanico, di L. Duca, 3ª ediz. ampliata, di pag. 188, con 30 inc. . . . 2 50

Frumento. Come si coltiva, di E. Azimonti, 3ª ediz., di pag. XVI-311, con 88 incisioni e 12 tavole . . . 3 —

L. c.

Frutta minori. Fragole, poponi, ecc., di A. PUCCI, di pag. VIII-193 e 96 inc. 2 50

Frutticoltura, di D. Tamaro, 6ª ed., di p. 252 c. 111 inc. 2 50

Fulmini e parafulmini, di G. CANESTRINI, di pag. VIII-166 (2ª edizione in corso di stampa).

Funghi mangerecci e velenosi, di F. CAVARA, di p. XVI-192, e 43 tavole, (in ristampa).

Furetto. Allevamento e ammaestramento, di G. LICCIARDELLI, di p. XII-172 e 39 fig. 2 50

Funzioni analitiche, di G. VIVANTE, di p. VIII-432 3 —

Funzioni ellittiche, di E. PASCAL, di p. 240 . 1 50

Funzioni poliedriche e modulari, di G. VIVANTI, di p. VIII-437 . . . . . 3 —

Galvanizzazione, pulitura e verniciatura dei metalli, di F. WERTH, 3ª edizione rifatta, di pag. XXVII-700, con 309 incisioni. 7 50

Galvanoplastica in rame, argento, oro, ecc. di F. WERTH, 2ª ediz., di p. XIV-333, con 167 inc. . 4 —

Galvanostegia, di I. GHERSI, 2ª ediz., rifatta da P. CONTER, di p. XII-383 . . . . . 3 50

Garofano (Dianthus). Coltura e propagazione, di G. GIRARDI e A. NONIN, di p. VI-179, con 98 inc. e 2 tav. 2 50

Gastronomo moderno (Il), di E. BORGARELLO, con 200 Menus, di p. VI-411 . . . . . 3 50

Gaz illuminante (Industria del), di V. CALZAVARA, di p. XXXII-672 e 375 fig. (esaurito).

Gelati, dolci freddi, bibite refrigeranti, conserve di frutta, di G. CIOCCA, di pag. XIX-220 con 146 illustrazioni . . . . . 3 —

Gelsicoltura, di D. TAMARO, 2ª ediz., di p. 274 e 80 inc. 2 50

Geografia, di G. GROVE, trad. di G. GALLETTI. 2ª ed., di p. XII-160 e 26 fig. 1 50

Geografia classica, di H. TOZER, trad. di I. Gentile, 5ª ediz., di p. IV-168 . . . . . 1 50

Geografia commerciale economica universale, di P. LANZONI, 5ª ediz. (in ristampa).

Geografia economica sociale d'Italia, di A. MARIANI, di p. XXVIII-477 . . . . . 4 50

Geografia fisica, di A. GEIKIE, trad. di A. Stoppani, 3ª ediz, di p. IV-132 e 20 inc. (esaurito).

Geologia, di A. GEIKIE, trad. di A. Stoppani, 5ª ediz., a cura G. Mercalli, di p. XII-180 e 49 inc. . . . 1 50

Geologo (Il) **in campagna e nel laboratorio,** di L. SEGUENZA, di p. XV-305 . . . . . 3 —

Geometria analitica, I. Il metodo delle coordinate, di L. BERZOLARI, di p XVI-409 e 54 fig. . . —

Geometria analitica, II. Curve e superficie del secondo ordine, di L. BERZOLARI, di pag. 459, con 19 inc. 3 —

Geometria descrittiva (Elementi di), di C. RANELLETTI, di pag. XII-197, con 141 incisioni . . . 2 —

Geometria descrittiva (Applicazioni di), di C. RANELLETTI, di pag. XII-201, con 133 figure . . . 2 —

L. C.

Geometria descrittiva (Metodi della), di G. LORIA, di p. XVI-325 e 102 fig. . . . . 3 —
— vedi: Poliedri, curve e superficie, di G. LORIA, di p. XVI-231 . . . . . 3 —
Geometria elementare (Complementi), di C. ALASIA, di XV-244 e 117 fig. 1 50
Geometria e trigonometria della sfera, di C. ALASIA, di p. VIII-208 e 34 fig. 1 50
Geometria metrica e trigonometria, di S. PINCHERLE, 7ª ediz., di p. IV-160, con 47 fig. . . 1 50
Geometria pratica, di E. EREDE, 4ª ediz., di p. XVI-258 e 34 inc. 1 50
Geometria proiettiva del piano e della stella, di F. ASCHIERI, 2ª ediz. (esaurito).
Geometria projettiva dello spazio, di F. ASCHIERI, 2ª ediz., di p. VI-264 e 16 fig. 1 50
Geometria pura elementare, di S. PINCHERLE, 7ª ediz., di p. VIII-176, con 121 fig. 1 50
Geometria elementare (Esercizi), di S. PINCHERLE, 2ª ediz. di p. VIII-136, con 50 fig. 1 50
Geometria elementare. Problemi e metodi per risolverli, di I. GHERSI, 2ª ediz. con 311 problemi e esercizi, di pag. VI-271 e 185 figure 2 50
Gesu (Vita di), di L. ASIOLI, 2ª ediz. riveduta, con una carta topografica della Terra Santa, di pag. XII-253 . 3 —
Giacimenti minerali e acque sotterranee (Ricerca dei), di M. GROSSI, di pag. XVI-380. . . 4 50
Giardiniere (Il libro del), di A. PUCCI, 2 volumi.
I. Il giardino e la coltura dei fiori, 2ª ediz., di pagine XI-317 e 144 incisioni 3 50
II. La coltivazione delle piante ornamentali da giardino, 2ª ediz., di p. VIII-325 e 186 inc. . . . 3 50
Giardino infantile, di P. CONTI, di p. IV-213 e 27 tav. 3 —
Ginnastica (Storia della), di F. VALLETTI, di pag. VIII-184 . . . . . 1 50
Ginnastica femminile, di F. VALLETTI, di p. VI-12 e 67 fig. . . . . 2 —
Ginnastica da camera, da scuola e palestra, di J. GELLI, 2ª ediz.. di p. VIII-168, con 253 fig. 2 50
Gioielleria, oreficeria, oro, argento e platino — vedi ai singoli titoli: Orefice - Leghe metalliche - Metallurgia dell'oro - Metalli preziosi - Saggiatore - Tavole alligazione.
Giuochi — vedi: Biliardo - Lawn-Tennis - Scacchi.
Giuochi ginnastici per le scuole e per il popolo, di F. GABRIELLI, 2ª ediz., di pag. XXIII-217 con 24 illustrazioni 2 50
Giuoco del pallone e affini (Foot-Ball, Lawn-Tennis, Pelota, Palla a maglio) di G. FRANCESCHI, di p. VIII-214, con 34 fig. (in ristampa)
Giurato (Manuale del), di A. SETTI, 2ª ediz., di p. 260 2 50
Giurisprudenza — vedi: Amministrazioni comunali - Avarie - Camera di Consiglio - Codici - Conciliatore - Curatore fallimenti - Digesto - Diritto - Economia -

L. C.

Finanze - Giurato - Giustizia - Leggi - Legislazione - Mandato commerciale - Notaio - Psicopatologia legale - Polizia giudiziaria - Prontuario tecnico legislativo - Ragion. - Socialismo - Strade ferr. - Testamenti.

Giustizia amministrativa (Principî fondamentali e procedura), di C. VITTA (esaurito).

Glicerina — vedi: Candele.

Glottologia, di G. DE GREGORIO, di p. XXXII-318 . 3 —

Gnomonica. L'orologio solare a tempo vero, di G. BOTTINO BARZIZZA, p. VIII-199, 33 inc. (sost. il LA LETA) . 2 50

Gomme, Resine, Gommo-resine e Balsami, di L. SETTIMI, di p. XVI-373 e 17 fig. 4 50

Grafologia, di C. LOMBROSO, (esaurito).

Grammatica albanese, di V. LIBRANDI, p. XVI-200 3 —

Grammatica albanese — vedi Albanese parlato.

Grammatica catalana con esercizi pratici e Dizionario di G. FRISONI, di pag. XXIV-279 . . . 3 —

Grammatica croato-serba, G. ANDROVIC, (esaur.)

Grammatica danese-norvegiana, di G. FRISONI, di p. XX-488 . . . . . 4 50

Grammatica ebraica, di I. LEVI fu I. 2ª edizione, di pag. IV-200 . . . . . 2 50

Grammatica egiziana antica, geroglifica, di G. FARINA di p. VIII-185 . . . . . 4 50

Grammatica francese, G. PRAT, 4ª ed., p. XII-207 1 50

Grammatica galla (Oromonica), di E. VITERBO, in 2 vol.

I. Galla-italiano, di p. VIII-152 . . . . . 2 50

II. Italiano-galla, di p. LXIV-106 . . . . . 2 50

Grammatica greca, di V. INAMA, 2ª ed (in ristampa)

Grammatica del greco-moderno. di R. LOVERA, 2ª ediz., di p. VI-220 (in ristampa).

Grammatica inglese, L. PAVIA, 3ª ed. (in ristampa)

Grammatica Italo-Araba con vocabolario comparativo tra l'Arabo letterario e il Dialetto libico, di G. SCIALHUB, di pag. XVI-389 . . . . . 5 50

Grammatica italiana, di C. CONCARI, rifatta da G. B. MARCHESI, 4ª ediz., riveduta e corredata di esercizi di applicazione del Prof. D FERRARI, di p. VIII-201 . 50

Grammatica italiana (Esercizi di), per le scuole secondarie, di D. FERRARI, di pag. VIII-236 . . . 1 50

Grammatica latina, L. VALMAGGI, 2ª ed., p. VIII-256 1 50

Grammatica magiara, di A. ALY-BELFÀDEL, di p. XIX-332 . . . . . 3 —

Grammatica olandese, di M. MORGANA, p. VIII-224 3 —

Grammatica persiana, A. DE MARTINO, p. VI-207 3 —

Grammatica portoghese-brasiliana, di G. FRISONI, 3ª ediz., di p. XVI-356 . . . . . 3 50

Grammatica provenzale, di E. PORTAL, di pagine VIII-232 . . . . . 1 50

Grammatica della lingua romena, R. LOVERA, 3ª ed. con l'aggiunta di modelli di lettere e di un vocabolario delle voci più usuali, di pag VIII-211 . . 2 50

Grammatica russa di VOINOVICH, di pag. XII-272 . 3 —

— vedi anche: Lingua russa - Vocabolario russo.

Grammatica serba di B. GUYON, (in corso di stampa).

Grammatica slovena, di B. GUYON (in ristampa)

L. C.

Grammatica somala. Elementi di Somalo e di Ki-Suahili parlato al Benadir, di E. CARCOFORO di pagine VIII-154 . . . . . 2 50

Grammatica spagnuola, di L. PAVIA, 4ª ediz., di p. XII-194 . . . . . 1 50

Grammatica storica della lingua e dei dialetti italiani, di F. D'OVIDIO e G. MEYER-LÜBKE, trad. di E. Polcari di p. XII-301 . . . . . 3 —

Grammatica svedese, di E. PAROLI, di p. XV-293 3 —

Grammatica tedesca, L. PAVIA, 4ª ed. di p. XX-296 3 —

Grammatica turco-osmanli, di L. BONELLI, di p. VIII-200 . . . . . 3 —

Gravitazione. Spiegazione delle perturbazioni solari, di G. B. AIRY, trad. F. PORRO, di p. XXII-176 e 50 fig. 1 50

Grecia antica — vedi: Antichità greche - Archeologia - Atene - Cultura greca - Mitologia greca - Monete greche - Storia antica.

Greco moderno — vedi: Conversazione ital.-neoellenica - Crestomazia - Grammatica - Dizionario.

Gruppi continui di trasformazioni, di E. PASCAL, di p. XI-378 . . . . . 3 50

Guida numismatica universale, di F. GNECCHI, 4ª ediz., di p. XV-612 . . . . . 8 —

Humus. Fertilità e igiene dei terreni, di A. CASALI, di p. XVI-210 . . . . . 2 —

Idraulica, di E. ZENI, 2ª ediz. rifatta del Manuale di T. Perdoni, di p. XXXI-480, 290 fig. e 3 tav. . . . 7 50

— vedi: Fondaz. terrestri e idrauliche. - Sistemaz. torrenti.

Idraulica fluviale, di A. VIAPPIANI, p. XI-259, 92 fig. 3 50

Idrobiologia applicata, di F. SUPINO, di pag. 290 con 134 incisioni 3 50

Idroterapia, di G. GIBELLI, di p. IV-238 e 30 inc. . 2 —

Igiene della bocca e dei denti, di L. COULLIAUX, di p. XVI-330 e 23 fig. (in ristampa).

Igiene del lavoro, di A. TRAMBUSTI e G. SANARELLI, di p. VIII-262 e 70 inc. 2 50

Igiene della mente e dello studio, di G. ANTONELLI, di p. XXIII-410 . . . . . 3 50

Igiene ospedaliera, di C. M. BELLI:

Vol. I. - Costruzioni degli Ospedali-Ospizi e stabilimenti affini, di pag. VII-503, con 253 incisioni . . 5 50

Vol. II. - Ordinamento dei servizi negli ospedali, di pag. 366, con 167 incisioni . . . . . 4 —

Igiene della pelle, di A. BELLINI, di p. XVI-240 . 2 —

Igiene del piede e della mano. Pedicure e manicure, di G. ANTONELLI, di p. XVI-459 e 33 fig. . . 4 50

Igiene della vita pubblica e privata, di G. FARALLI (in ristampa).

Igiene privata e medicina popolare, di C. BOCK, 3ª ediz. ital. di G. GALLI, di pag. XVI-303 . . 2 50

Igiene rurale, di A. CARRAROLI, di p. X-470 . . 3 —

Igiene scolastica, di A. REPOSSI, 2ª ediz., p. IV-246 2 —

Igiene della scuola e dello scolaro, di M. RAGAZZI, di pag. XII-386 . . . . . 3 50

L. c.

Igiene sessuale, di G. Franceschini, 2ª edizione di p. XII-192 . . . . . 3 —

Igiene del sonno, di G. Antonelli, di p. VI-224 . 2 —

Igiene veterinaria, di U. Barpi, di p. VIII-221 . 2 —

Igiene della vista, di A. Lomonaco, di p. XII-272 . 2 50

Igienista (Manuale dell'), ad uso degli Ufficiali sanitari, studenti, ecc., dei dott. C. Tonzig e G. Q. Ruata, di p. XII-374 e 243 fig. . . . . 5 —

Igroscopi, igrometri, umidità atmosferica, di P. Cantoni, di p. XII-142 e 24 fig. 1 50

Illuminazione elettrica. Impianti ed esercizii, di E. Piazzoli, 6ª ediz., p. XII-955, 468 fig. (in ristampa).

Imbalsamazione umana, di F. Di Colo, di p. X-174 e 15 fig. 2

— vedi: Naturalista preparatore.

Imbianchino decoratore, D. Frazzoni, p. X-193 2 50

Imenotteri, neurotteri, pseudoneurotteri, ortotteri e rincoti, di E. Griffini, di p. XVI-687 e 243 fig. 4 50

Imitazione di Cristo, di G. Gersenio, volgarizzazione di C. Guasti e note di G. M. Zampini, 2ª ediz. di pag. L-462 . . . . . 4 50

Imitazioni — vedi Prodotti e procedimenti nuovi.

Immunità e resistenza alle malattie, di A. Galli-Valerio, di p. VIII-218 . . . . . 1 50

Impianti elettrici a correnti alternate, di A. Marro. 3ª ediz., di pag. XLVIII-862, con 379 incisioni e 81 tabelle 8 50

Imposte dirette. Riscossione, ecc., di E. Bruni, di p. VIII-158 . . . . . 1 50

Incandescenza a gaz. Fabbricazione reticelle, di L. Castellani, di p. X-140 e 33 inc. . . . . 2 —

Inchiostri da scrivere, R. Guareschi, p. VIII-162 2 50

Industria frigorifera, di P. Ulivi, 2ª ediz., di p. XVI-272 e 74 fig. . . . . 3 —

Industria dei saponi — vedi: Saponi.

Industria tartarica, di G. Ciapetti, di p. XV-276 e 52 fig. . . . . 3 —

Industria tessile. Analisi e fabbricazione dei tessuti tinti in filo e tinti in pezza, di F. Fachini, di pagine XII-211, con 30 incisioni 2 50

Industria tintoria, di M. Prato, p. XXI-292, e 7 fig. 3 —

Industrie (Piccole), di I. Ghersi, 3ª ediz., di p. XII-338 3 50

Infanzia — vedi: Rachitide - Malattie dell' - Giardino infantile - Nutrizione - Ortofrenia - Posologia - Sordomuto.

Infermieri (Istruzioni per gli) — vedi: Assistenza.

Infezione — vedi: Disinfezione - Medicatura antisettica.

Infortuni sul lavoro. (Mezzi tecnici per prevenirli, di E. Magrini, di pag. 285 con 257 incisioni. . . 3 —

Infortuni in montagna. Manuale per gli alpinisti, di O. Bernhard, trad. R. Curti, di p. XVII-60, e 55 tav. 3 50

Ingegnere civile e industriale (Manuale dell')

L. C.

di G. COLOMBO, 36ª e 37ª ediz. (101 e 106° migliaio), di pagine 494, con 236 fig. 7 50

Ingegnere costruttore meccanico, di C. MALAVASI, 3ª ediz. di pag. XXXIV-862, con 1564 fig. . . 10 50

Ingegnere elettricista, di A. MARRO, 2ª ediz., di XXXV-862 e 254 fig. 8 50

Ingegnere navale, di A. CIGNONI, di pag. 324 e 36 fig. 5 50

Insegnamento dell'italiano, di G TRABALZA, di p. XVI-254 . . . . . 1 50

Insetti dellecase e dell'uomo e malatti e che diffondono, con riguardo al modo di difendersene nelle città, nelle campagne, al fronte, di A, BERLESE, p. XII-293, con 100 inc. 4 50

Insetti nocivi all' agricoltura e alla selvicoltura, di C. CRAVERI, di pag. X-481, con 229 fig. 4 —

Insetti utili, di F. FRANCESCHINI, p. XII-160, 42 fig. 2 —

Interesse e sconto, di E. GAGLIARDI, 3ª ed., di p. 209 2 —

Invecchiamento artificiale dei vini, aceti e spiriti di A. DURSO-PENNISI, di pag. 185, con 35 inc. . 2 50

Inventore (Guida dell'), di I. GHERSI. Consigli, istruzioni, leggi, di pag. XII-511 . . . . . 4 —

Invenzioni utili (Piccole), di S. PAOLETTI, di p. XVI-252 e 156 fig. 2 50

Ipoteche (Man. per le), di A. RABBENO (in ristampa).

Islamismo, di I. PIZZI, di p. VIII-494 . . . . 3 —

Italia dialettale di G. BERTONI, di pag. 257 . . . 3 50

Ittiologia italiana, di A. GRIFFINI, di p. 487 e 244 fig. 4 50

Jucche (Le), di G. MOLON, di pag. VIII-247, con 53 tavole in nero e 8 colorate 6 50

Laminazione del ferro e dell'acciaio, di M. BALSAMO, di p. VIII-139, 50 fig. e 5 tav. . . . 2 —

Laterizi, di G. REVERE, di p. XII-298 e 134 fig. . . 3 50

Latino volgare (Il), di C. H. GRANDGENT, traduzione di N. MACCARONE, di pag. XXIV-298. . . . . 3 —

Latte e latterie sociali cooperative, di E. REGGIANI, di p. XII-444, con 96 fig. . . . . 4 —

Lavorazione dei metalli, di C. ARPESANI, 2ª ediz. rinnovata, di pag. XVI-603, e 547 inc. . . . 5 50

Lavorazione dei legnami, di C ARPESANI, 2ª ediz. (in corso di stampa).

Lavori femminili, di T. e F. ODDONE, di p. VIII-543, 822 inc. e 48 tav. 5 50

Lavori femminili — vedi anche: Abiti per signora - Biancheria - Macchine da cucire - Monogrammi - Trine a fuselli.

Lavori marittimi e impianti portuali, di F. BASTIANI, di p. XXIII-424, con 209 fig. 6 50

Lavori in terra, di B. LEONI di p. XI-305 e 38 fig. 3 —

Lavoro donne e fanciulli. Legge, regolamento con note di E. Noseda, di p. XV-174 . . . . 1 50

Lawn-Tennis — vedi: Tennis.

Lectures françaises et thèmes italiens, di J. PRAT, di pag. VI-158 . . . . . 1 50

Legatore di libri, di G. G. GIANNINI, 2ª ediz. ampliata, di pag. 263, con 27 tavole di cui 2 a colori . 4 50

Legge comunale e provinciale, annotata da E. MAZZOCCOLO. 7ª ediz. (in corso di stampa).

L. c.

Legge elettorale politica (La nuova), accuratamente riveduta sul testo ufficiale 0 50

Legge sugli infortuni sul lavoro, di A. SALVATORE, di p. 312 . . . . . 3 —

Legge sui lavori pubblici e regol., di L. FRANCHI, di p. IV-110-XLVIII (esaurito).

Legge Notarile (La nuova) e Regolamento Settembre 1914, commentata da E. BRUNI, di pag. XII-571 . . 4 50

Legge sull'ordinamento giudiziario, di L. FRANCHI, di p. IV-92-CXXVI 1 59

Leggende popolari, di E. MUSATTI, 3ª ediz., di p. VIII-181 . . . . . 1 50

Leggi — vedi: Codici.

Leggi sulla sanità e sicurezza pubblica, di L. FRANCHI, di p. IV-108-XCII 1 50

Leggi sulle tasse di registro e bollo, di L. FRANCHI, di p. IV-124-CII (esaurito).

Leghe metalliche ed amalgame, di I. GHERSI, 2ª ediz., di p. XII-433 e 22 fi . . . . . 4 —

Legislazione agraria italiana Codice della) di E. VITA, di pag. XXVII-718 . . . . . 6 50

Legislazione sulle acque, di D. CAVALLERI, di p. XV-274 . . . . . 2 50

Legislazione rurale, di E. BRUNI, 3ª ediz., di p. XII-450 . . . . . 3 —

Legislazione sanitaria italiana, di E. NOSEDA, di p. VIII-570 . . . . . 5 —

Legnami indigeni ed esotici. Usi e provenienze, di O. FOGLI, di p. VIII-197, con 37 fig. 2 50

Lepidotteri italiani, di A. GRIFFINI, di p. XIII-248, con 149 fig. . . . . 3 —

Letteratura albanese, di A. STRATICÒ, di pag. XXIV-280 . . . . . 3 —

Letteratura americana. di G. STRAFFORELLO, di p. 158 . . . . . 1 50

Letteratura araba, di I. PIZZI, di p. XII-388 . . 3 —

Letteratura assira, di B. TELONI, di p. XV-266 3 —

Letteratura bizantina (Storia della) (324-1453) di G. MONTELATICI, di pag. VIII-292 . . . . . 3 —

Letteratura drammatica, di C. LEVI, di pag. XII-339 . . . . . 3 —

Letteratura ebraica, 2 volumi, di A. REVEL, di p. 364 . . . . . 3 —

Letteratura egiziana, di L. BRIGIUTI, (in lavoro).

Letteratura francese, dalle origini ai nostri giorni, di G. PADOVANI, di pag. XX-525 . . . . . 3 —

Letteratura e crestomazia giapponese, di P. ARCANGELI, di pag. XVI-299 . . . . . 3 50

Letteratura greca, di V. INAMA, 18ª ediz. ampliata ed in parte rifatta da D. BASSI e E. MARTINI, p. XVI-316 3 —

Letteratura indiana, di A. DE GUBERNATIS, di p. VIII-159 . . . . . 1 50

Letteratura inglese, di F. A. LAING e I. CORTI, di pag. VIII-208 . . . . . 1 50

L. C.

Letteratura italiana, di C. FENINI, 6ª ediz. rifatta da V. Ferrari, di p. XII-268 (in ristampa).
Letteratura italiana moderna e contemporanea, di V. FERRARI. 3ª ediz., di p. VIII-340 3 —
Letteratura italiana. Insegnamento pratico, di A DE GUARINONI, di p. XIX-336 . . . . . 3 —
Letteratura militare, di E. MARANESI (esaurito).
Letteratura norvegiana, di S. CONSOLI, di p. 288 1 50
Letteratura persiana, di I. PIZZI, di p. X-208 1 50
Letteratura provenzale moderna, di E. PORTAL, di p. XVI-221 . . . . . 1 50
Letteratura romana, di F. RAMORINO, 8ª ediz. di p. VIII-349 . . . . . 1 50
Letteratura rumena, di R. LOVERA, di p. X-199 . 1 50
Letteratura spagnuola, di B. SANVISENTI, di p. XVI-202 . . . . . 1 50
Letteratura tedesca, di O. LANGE, 3ª ediz. ital. di R. Minutti (in ristampa).
Letteratura ungherese, di ZIGANY-ARPAD, di p. XII-205 . . . . . 1 90
Letteratura universale, di P. PARISI, di pag. 399 3 —
Letterature slave, di D. CIAMPOLI, 2 vol.
I. Bulgari Serbo-Croati, Jugo-Russi, di p. IV-144 . 1 50
II. Russi, Polacchi, Boemi, di p. IV-142 . . 1 50
Lettura delle carte topografiche, di A. FERRARI, di pag. XII-365, con 98 incisioni e 10 tavole . 5 50
Limnologia. Studio dei laghi, di G. P. MAGRINI, di p. XV-212 e 53 fig. . . . . 3 —
Lingua cinese parlata, di F. MAGNASCO, di p. 130 2 —
Lingua giapponese parlata, di F. MAGNASCO, di p. XVI-110 . . . . . 2 50
Lingua gotica, di S. FRIEDMANN, di p. XVI-833 . 3 —
Lingua italiana — vedi: Arte del dire - Corrispondenze - Dialetti - Enciclopedia Hoepli - Figure grammaticali - Grammatica - Insegnamento d. italiano - Italia dialettale - Morfologia - Ortoepia - Retorica - Ritmica - Verbi italiani - Vocabolario ital.
Lingua latina — vedi: Abbreviature latine - Ape latina - Epigrafia - Esercizi - Filologia classica - Fonologia - Grammatica - Latino volgare - Letteratura romana - Metrica - Sinonimi lat. - Verbi.
Lingua russa. Grammatica ed esercizi, di P. G. SPERANDEO, 4ª ediz. di p. IX-274 . . . . . 4 —
— vedi: Grammatica russa - Vocabolario russo e italiano.
Lingue dell'Africa, di C. CUST, trad. di A. De Gubernatis, di p. IV-110 . . . . . 1 50
Lingue germaniche — vedi: Grammatica danese-norvegiana, inglese. olandese, tedesca, svedese.
Lingue neo-elleniche — vedi: Conversazione Crestomazia - Dizionario greco mod.
Lingue slave — vedi Grammatica croato-serba, Grammatica slovena, Grammatica albanese, L'albanese parlato.
Lingue neo-latine, di E. GORRA. (2ª ediz. in lavoro).
Lingue straniere, di C. MARCEL, trad. di G. DAMIANI, di p. XVI-136 . . . . . 1 50

L. c.

Linguistica — vedi Grammatica storica della lingua Figure (Le) grammaticali - Verbi italiani.

Liquorista, di A. CASTOLDI, 2000 ricette pratiche, 3ª ediz. rifatta del Man., A. Rossi, pag. XVI-731 e 19 inc. 7 50

Litografia, di C. DOYEN, di p. VIII-261, con 8 tav. . 4 —

Livellazione pratica, di A. VEGLIO, p. XII-129, 47 fig. 2 =

Locomobili e trebbiatrici. Man. pel conduttore, di L. CEI. 3ª ediz. di p. XVI-376, 227 fig. e XXXVII tab. 3 —

Logaritmi a 5 decimali, di O. MULLER, 13ª ediz. a cura di M. RAINA. di p. XXXVI-131 . . . 1 50

Logica, di W. . JEVONS, trad C. CANTONI, 5ª ediz., di p. VIII-156, con 15 fig. 1 50

Logica matematica, di C. BURALI-FORTI, p. VI-153 1 50

Logismografia, di C. CHIESA, 4ª ediz. con note del prof. A. MASETTI, di p. XV-196 . . . . . 1 50

Lotta greco-romana con cenni storici sulla Storia della lotta, di A. COUGNET, di pag. VIII-490 con 168 fotografie di celebri lottatori e 126 figure nel testo. . 5 50

Lotte libere moderne. Svizzera, Islandese, Giapponese, Americana, Turca, di A. COUGNET, di pagine XXIV-223, con 190 incisioni 2 50

Luce e colori, di G. BELLOTTI. (2ª ediz. in lavoro).

Luce e suono, di E. JONES, trad. di U. Fornari, di p. VIII-336 e 121 inc. . . . . 3 —

Luce e salute. Fototerapia e radioterapia, di A. BELLINI, di p. XII-362 e 65 fig. 3 50

Macchine e caldaie (Altante di), S. DINARO, di pagine XV-80, con 112 tav. e 170 fig. (in ristampa).

Macchine (Il montatore di) di S. DINARO, 2ª ediz. di p. XVI-502 e 62 incis. . . . . 4 —

Macchine per cucire e ricamare, di A. GALASSINI, di p. VII-230 e 100 fig. 2 50

Macchine utensili moderne (I problemi pratici delle), di S. DINARO, di pag. XVI-157 . . . 2 50

Macchine a vapore e Turbine a vapore, di H. HAEDER e E. WEBBER, 2ª ediz. ital., di p. XX-627, con 1822 incis. 8 50

Macchinista e fochista, di G. GAUTERO e L. LORIA, 14ª ed. rifatta da C. Malavasi, p. XVI-318 e 188 fig. 3 50

Macchinista navale e Costruttore Meccanico di E. GIORLI, 2ª ed. rifatta, di pag. 591 e 350 fig. 8 50

Macelli moderni. Conservazione delle carni, di F. A. PESCE, di p. XV-510 e 73 fig. 6 50

Madreperla. Suo uso nella industria e nelle arti, di E. ORILIA, di p. VIII-258, 40 fig. e 4 tav. 4 50

Magnetismo ed elettricità, di F. GRASSI, 4ª ed., di p. XXII 878, con 398 fig. e 6 tav. 7 50

Magnetismo e ipnotismo, di G. BELFIORE, 4 ed., di pagine VIII-465 . . . . . 3 50

Maiale. Razze, riproduzione allevamento, di E. MARCHI. 3ª ediz. a cura C. PUCCI, di pag. XVI-602 e 103 inc 6 —

Maioliche e porcellane, di L. DE MAURI. 2ª ediz.. di pag. XIV-843, con 430 incis., 43 tav. e 3500 marche 12 50

L. C.

Mais o granoturco. Coltivazione, di E. AZIMONTI. 2ª ediz., di p. XII-196 e 61 inc 2 50

Malaria e risaie in Italia, di G. ERCOLANI, di p. VIII-203 . . . . . 2 —

Malattie degli animali utili all'agricoltura, di P. A. PESCE, di pag. XII-611 . . . . . 4 50

Malattie crittogamiche delle piante erbacee, di R. WOLF, trad. di P Baccarini, di p. X-263 e 50 inc. . . . . 2 —

Malattie dell' infanzia, di G. CATTANEO, di pagine XII-506 . . . . . 4 —

Malattie infettive degli animali, di U. FERRETTI, di p. XX-582 . . . . . 4 50

Malattie dei lavoratori e igiene industriale, di G. ALLEVI, di p. XII-421 . . . . . 3 50

Malattie mentali, di L. MONGERI, di p. XVI-263 con 26 tav. 3 50

Malattie dell' orecchio, del naso e della gola, di T MANCIOLI, di p XXIII-540, con 98 inc. . 5 50

Malattie dei paesi caldi, di C. MUZIO, di p. XII-562, con 154 fig. e 11 tav. 7 50

Malattie della pelle, di G. FRANCESCHINI, di pagine XVI-217 . . . . . 2 50

Malattie dei polli ed altri volatili, di P. A. PESCE, di p. XVI-297 e 50 incis. 2 50

Malattie del sangue. Ematologia di E. REBUSCHINI, di p. VIII-432 . . . . . 3 50

Malattie sessuali, di G. FRANCESCHINI, 3ª ediz., di pag. XV-280 . . . . . 3 50

Malattie e alterazioni del vino, di S CETTOLINI, 2ª ediz., di p. VIII-380 e 15 fig. . . . . 3 —

Malattie dei vini. Chiarificazione, di R. AVERNA-SACCÀ, di p. XII-400 e 23 fig. 3 50

Mandato commerciale, di E. VIDARI, di p. VI-160 1 50

Mandolinista (Man. del) di A. PISANI (2ª ediz. in corso d stampa).

Maniscalco pratico, di C. VOLPINI. Anatomia, ferratura, di p. XVI-398 e 193 fig. 4 50

Manzoni A., Cenni biografici di L. BELTRAMI, di p. 109, con 9 autografi e 68 inc. 1 50

Mare (Il) di V. BELLIO, di p. IV-140 e 6 tav. 1 50

Marla (Vita di), di L. ASIOLI, pag. VIII-202 . . 3 —

Marina — vedi: Attrezzatura navale - Bandiere - Capitano marittimo - Canottaggio - Ingegnere navale - Filonauta - Flotte moderne - Marine da guerra - Marino - Nautica stimata - Astronomia nautica - Codice di marina - Avarie e sinistri marittimi.

Marine da guerra del mondo al 1897, di L. D'ADDA, di p. XVI-320 e 77 ill. 4 50

Marino (Manuale del) Militare e mercantile, di G. DE AMEZZAGA, 2ª ediz. con appendice di E. B. di Santafiora, di p. VIII-438, con 18 silografie . . . 5 —

Marmista, di A. RICCI 2ª ediz., di p. XII-154 e 48 inc. 2 —

Massaggio, di R. MAINONI, p. XII-179 (2ª ed. in lavoro).

L. C.

Matematica attuariale, di U. Broggi, di pagine xv-347 . . . . . 3 50

— vedi: Scienza attuariale.

Matematica (Complementi di) ad uso dei chimici, di G. Vivanti, di p. x-381 . . . . . 3 —

Matematica dilettevole e curiosa. Problemi, Giuochi, ecc., di I. Ghersi, di pag. 740 con 693 figure 9 50

Matematiche — vedi: Algebra - Aritmetica - Astronomia - Calcolo Celerimensura - Compensazione errori - Computisteria - Contabilità - Cubatura - Legnami - Curve - Economia matematica - Equazioni integrali - Formolario - Gruppi di trasformazione - Interesse - Logaritmi - Logica matematica - Ragioneria - Storia della matematica - Trigonometria - Tracciamento curve - Triangolazioni.

Matematiche superiori (Repertorio di), di E. Pascal. 2 vol.

I. Analisi, di p. xvi-642 . . . . . 6 —

II. Geometria e indice per i due vol., di p 950 . 9 50

Materia medica moderna, di G. Malacrida, di p. xi-761 (esaurito).

Materie grasse (Industria), I grassi e le cere, di S. Fachini, di p. xiii-651 . . . . . 6 50

Mattoni e pietre di sabbia e calce (Arenoliti), di E. Stoffler e M. Glasenapp, con aggiunte di G. Revere, di p. viii-232, 85 fig. e 3 tav. . . . . 3 —

Meccanica, di R. S. Ball, trad. I. Benetti, 6ª ed., riveduta e ampl. da C. Mavavasi, di p. xvi-198 e 87 fig. 2 50

Meccanica agraria, di V. Niccoli, 2 vol.

I. Lavorazione del terreno, 2ª ed. di p. 470 e 176 inc. 4 50

II. Dal seminare al compiere la prima manipolazione dei prodotti, di p. xii-426 e 175 fig. 4 —

Meccanica applicata (Man. elem. di) di F. Massero, per le offic. e scuole operaie. Pag. xx-434 con 371 inc. 6 50

Meccanica industriale nelle scuole e per l'officina, di S. Dinaro, (in ristampa)

Meccanica del macchinista di bordo, di E Giorli, di p. xiii-297 e 92 fig. 2 50

Meccanica razionale, di R. Marcolongo, 2 vol.

Cinematica - Statica, 2ª ediz. di pag. xv-32², con 32 inc. 4 50

II. Dinamica-Idromeccanica, di p. vi-324 e 24 inc 3 —

Meccanica (Tecnologia) - v.: Aeronautica - Aggiustatore - Appr. meccan. - Automobilista - Aviazione - Caldaie - Chauffeur - Costruzioni metalliche - Dinamica - Disegnatore meccanico - Disegno industriale - Fresatore - Ingegnere civile - Ingegnere costruttore meccanico - Lavorazione dei metalli - Locomobili - Macchine (Atlante di), (Montatore di) - Macchine utensili - Macchinista e fuochista - Macchinista navale - Meccanico - Meccanismi - Modellatore meccanico - Momenti di inerzia - Orologeria - Termodin. - Tornitore meccan.

Meccanico (Il), di E. Giorli. 7ª ediz., di p. xvi-537 e 341 fig. 4 50

Meccanico moderno (guida pratica del) di A. Massenz. Manuale teorico-pratico ad uso dei capi-officina ed alunni delle scuole ind. e d'arti e mestieri, meccanici, tornitori, fabbri, di pag. xxiv-3[illegible]1 con 331 inc. . 4 50

L. C.

Medicamenti — vedi: Diabete melito - Droghe - Elioterapia - Farmacista - Farmacoter. - Materia med. - Medicatura - Med. d'urgenza - Med. prat. - Posologia Prodotti chimici organ. - Rimedi - Sieroterapia Sifilide - Soccorsi urgenza - Specialità medicinali - Veleni.

Meccanismi (500). Dinam., Idraul., Pneumat., ecc., di T. BROWN. 6ª ediz. ital. a cura di C. Malavasi, (in corso di stampa).

Medicatura antisettica, di A. ZAMBLER, con prefazione di E. Tricomi, di p. XVI-124 e 6 inc. . . 1 50

Medicina d'urgenza, di E. TROMBETTA (esaurito).

Medicina legale militare, di E. TROMBETTA, di p. XVI-330 (esaurito)

Medicina sociale, di G. ALLEVI, di p. 400 . . . 3 50

Medicina dello spirito, di C. GIACHETTI, pag. 235. 2 50

Medico (Il) **a bordo e nei paesi tropicali,** di R. RIBOLLA, di pag. XIX-326 . . . . . 3 50

Medico pratico, di C. MUZIO, 4ª ediz., di p. XV-962 . 8 50

Membra artificiali (Vitalizzazione delle) di G. VANGHETTI, di pag. 241, con 137 figure 3 50

Merceologia tecnica, di P. ALESSANDRI, due vol.
Vol. I. Materie prime, p. XI-530, 142 tav. e 93 inc. 6 —
Vol. II. Prodotti chimici, di p. 526, 83 tav. e 16 inc. 6 —

Merceologia e Istituzioni commerciali, di E. BIANCHI (in sostituzione del Manuale di LUXARDO) di pag. XVI-488 . . . . . 4 50

Mesotorio (Il) nella cura di alcune dermatosi e neoformazioni maligne della pelle, di A. MASOTTI, di pag. 140, con 49 inc. nel testo . . . . . 2 —

Metalli preziosi. Argento, oro, platino, di A. LINONE, di p. XI-315 . . . . . 3 —

Metallocromia. Colorazione e decorazione dei metalli, di I. GHERSI, 2ª ediz., di pag. XVI-317 . . . 3 50

Metallografia applicata ai prodotti siderurgici, di U. SAVOIA, di p. XVI-205 e 94 fig. . . 3 50

Metallurgia — vedi: Acciai - Coltivazione delle miniere - Fonditore - Lavorazione metalli - Leghe metalliche - Meccanica industriale - Metallografia - Ricettario dell'elettricista - Ricett. di metallurgia - Saldature - Siderurgia - Tecnologie pei giovani - Tempera e cementazione - Zinco.

Metallurgia dell'oro, di E. CORTESE, di p. XV-262 e 35 inc. . . . . 3 —

Meteorologia agricola, di G. COSTANZO e C. NEGRO, di p. VIII-208 e 27 inc. 2 50

Meteorologia generale, di L. DE MARCHI, 2ª ediz., di p. XVI-225 con 13 fig. 1 50

Metrica dei greci e dei romani, di L. MÜLLER, 2ª ediz. ital. di G. Clerico, di p. XVI-186 . . . 1 50

Metrologia universale e codice metrico internazionale, di A TACCHINI, di p. XX-482 . 6 50

Mezzeria pratica, di A. RABBENO (Esaurito).

Microbiologia. Malattie infettive, di L. PIZZINI, di p. VIII-142 . . . . . 2 —

Microscopia — vedi: Anatomia microscopica - Animali parassiti - Batteriologia - Chimica clinica - Microscopio - Protistologia - Tecnica protistologica.

L. C.

Microscopio (Il), di C. ACQUA, 2ª ediz., di p. XII-230 . 2 —

Militaria — vedi: Armi antiche - Arte militare - Codice cavalleresco - Duellante - Scherma - Tattica - Telemetria - Tiro a segno - Ufficiale esercito.

Mineralogia descrittiva, di L. BOMBICCI, 3ª ediz. a cura di P. Vinassa De Regny, di p. IV-330, con 138 fig. . . . . 3 —

Mineralogia generale, di L. BOMBICCI. 3ª ediz. a cura di P. Vinassa De Regny, di p. XVI-210, con 193 fig. e 2 tav. (in ristampa)

Minerali (I), per E. ARTINI, di pag. XVI-422, con 40 tav. e 132 incisioni. 9 50

Miniere (Coltivazione delle), di S. BERTOLIO. 3ª ediz., di pag. VIII-371, con 112 incisioni 3 50

Minimi quadrati. Formole, Esercizi e Applicazione alla Topografia, di P. FANTASIA, di pag. XVI-339, con 107 esercizi . . . . . 4 —

Misuratori elettrici (Frodi nei), di M. LANFRANCO, di p. XI-277, con 27 inc. e 39 tavole . . . 4 50

Mitologia classica Illustrata, di F. RAMORINO, 5ª ediz. di p. X-356 e 91 fig. . . . . 3 —

Mitologia (Dizionario di), di F. RAMORINO (in lavoro).

Mitologia greca, in due vol.
I. Divinità. II. Eroi, di A. FORESTI (2ª ediz. in lav.)

Mitologia tedesca, di R. MINUTTI, di p. XX-348 . 3 —

Mitologie orientali, di D. BASSI.
I. Mitologia Babilonese, Assira, di p. XVI-219 . 1 50

Modellatore meccanico, falegname, ebanista, di V. GOFFI. 2ª ediz. di p. XVII-435 . 5 50

Molini. Industria. Costruzioni ecc. di C. SIBER MILLOT, 3ª ediz. rifatta da C. MALAVASI, di pag 425, con 226 figure e dieci tavole . . . . . 6 —

Momenti d'inerzia e loro applicazioni, di E. GIORLI, di pag. VIII-166 con 148 figure 2 50

Moneta e falsa monetazione, di U. MANNUCCI, di p. XI-271 . . . . . 3 —

Monete, pesi e misure inglesi, di I. GHERSI, di p. XII-196, 46 tabelle di conti fatti (in ristampa).

Monete greche, di S. AMBROSOLI. 2ª ediz. rifatta da S. RICCI, di pag. XXV-609 con 670 inc., 2 tav. e 4 carte 9 50

Monete papali moderne di S. AMBROSOLI, di pagine XII-131 e 200 inc. 2 50

Monete romane, di F. GNECCHI. 3ª ediz. di p. XVI-418 con 203 fig. e 25 tav. (in ristampa).

Monete romane. I tipi monetari di Roma Imperiale, di F. GNECCHI, di p. VIII-119 e 28 tav. . 5 —

Monogrammi, di A. SEVERI, 73 tavole a serie di due e di tre cifre (esaurito).

Monogrammi moderni, di A. SORESINA, in 35 tav. 3 —

Morfologia greca, di V. BETTEI, di p. XX-376 3 —

Morfologia italiana, di E. GORRA, di p. VI-142 . 1 50

Morte vera e morte apparente, di F. DELL'ACQUA, di p. VIII-136 . . . . . 2 —

Mosche - Vedi Insetti della casa.

L. C.

Mosti dei vini e degli spiriti. Densità ecc., di E. De Cillis, di p. XVI-230 . . . . . 2 —

Mosto (Dal) **al vino.** Fermentazione alcoolica, di S. Cettolini di p. XII-490, con 62 inc. 4 50

Motociclista (Man. del) *Side-cars e Motorettes*, di F. Borrino, 3ª ediz., rifatta, di p. XII-364 (in ristampa).

Motori Diesel — vedi Motori a olio pesante.

Motori a gaz, di V. Calzavara (2ª ediz. riveduta, di pag. XXXVI-423 con 160 incisioni 4 50

Motori a olio pesante, a pressione ed a forza viva, di E. Garuffa, di pag. VIII-493, con 363 incisioni . 6 50

Motori a scoppio, di E. Garuffa, 3ª ediz., di pagine 659 con 617 fig (in ristampa).

Motrici ad esplosione, a gaz povero, ad olii pesanti, a petrolio, per aviazione, Diesel, di F. Laurenti, 3ª ed. ampliata di p. 598, con 355 inc. 6 50

Municipalizzazione dei servizi pubblici, di C. Mezzanotte, di p. XX-324 . . . . . 3 —

Muratore (Il), di I. Andreani, 2ª ed. di p. 280 e 235 fig. 3 —

Musica. Espressione e interpretazione, di G. Magrini, di p. VIII-119 e 228 fig. . . . . 2 —

Musica (Manuale teorico pratico della), per le famiglie e le scuole di G. Magrini, 2ª ediz. di pag. 615 . . 5 50

Musica — vedi anche ai singoli titoli: Acustica musicale - Armonia - Arte e tecnica del canto - Ballo - Canto - Chitarra - Contrappunto - Mandolinista - Musica - Pianista - Psicologia musicale - Ritmica - Semiografia musicale - Storia della musica - Strumentazione - Strumenti ad arco - Violoncello - Violino.

Napoleone I., di L. Cappelletti, 3ª ed. di p. 306 . 3 —

Naturalista preparatore (Imbalsamatore), di R. Gestro, 5ª ediz., di p. XVI 214 e 52 fig. 2 50

Naturalista viaggiatore, di A. Issel e R. Gestro, di p. VIII-144 e 38 inc. (esaurito).

Nautica — vedi: Astronomia nautica - Attrezzatura navale - Avarie e sinistri marittimi - Bandiere - Canotaggio - Codice di marina - Costruttore navale - Doveri macchinista navale - Filonauta - Flotte moderne - Ingegnere navale - Lavori maritt. - Macch. navale - Nautica stimata - Nave

Nautica stimata o navigazione piana, di F. Tami, di p. XXXII-179 e 47 fig. 2 50

Nave (La) **moderna da battaglia,** di G. Almagià, di pag. VIII-237, con 60 figure e tavole . . 3 —

Nave (La) **in ferro,** di E. Giorli, di pag. VIII-113, con 197 illustrazioni 3 50

Nave (La) **subacquea.** Sottomarini e sommergibili di E. Campagna, di pag. 358, con 108 inc. e 8 tavole 5 50

Navigazione aerea (Aviazione), di A. De Maria, di p. XVI-338 e 103 fig. (in ristampa).

Nevrastenia, di L. Cappelletti di p. XX-490 (esaur.)

Notaio (Man. del), di A. Garetti, 9ª ediz. interamente rifatta, ampliata e messa al corrente con le nuavissime disposizioni di legge per cura dell'avv. G. V. Biancotti, di pag. XX-904 . . . . . 9 50

L. C

Numismatica. Atlante numismatico italiano, di S. AMBROSOLI, di p. XVI-428 e 1746 inc. . . 8 50

Numismatica (Manuale di), di S. AMBROSOLI, 5ª ediz., rifatta di F. GNECCHI, di pag. 248, con 40 tav. eliotipiche 5 50

Numismatica — vedi anche ai singoli titoli: Atene - Guida numismatica - Monete greche, papali, romane - Vocabol. numismatico.

Nuoto (Il). L'arte di nuotar bene, di A. BERETTA, di pag. XII-278, con 109 incisioni 2 50

Nutrizione del bambino, di L. COLOMBO, di p. XX-228 e 12 inc. 2 50

Oculistica (Manuale di), per Medici e Studenti, di D. BRUNO, di pag. XII-288, con 29 incisioni. 3 50

Occultismo, di N. LICÒ, di p XVI-328 . . . . . 3 —

Occultismo — vedi anche ai singoli titoli: Chiromanzia - Dizionario di scienze occulte - Magnetismo - Spiritismo - Telepatia.

Oceanografia, di G. MAGRINI (in lavoro).

Oftalmojatria veterinaria, di P. NEGRI e V. RICCIARELLI, di p. XVI-279, con 87 ill. e 15 tavole . 3 50

Olii vegetali. Piante erbacee a seme oleoso, di G. DEL NERO, di p. XV-313 e 41 inc. 3 50

Olii e grassi vegetali, animali e minerali, di G. Fabris, di pag. 546, con 23 inc. 5 50

Olivicoltura e industria dell'olio d'oliva, di F. R. SIMARI, di pag. XIX-465, con 146 incisioni . . 4 50

Omero, di W. GLADSTONE, trad. di R. Palumbo e C. Fiorilli (esaurito).

Operaio Manuale dell'), di G. BELLUOMINI, 8ª ediz., riveduta da I. GHERSI di p. 314 con 33 inc. . . . 2 50

Operaio elettrotecnico, di G. MARCHI, 5ª ediz., di p. XX-670 con 417 fig. (in ristampa).

Operaio (L') **meccanico al macchinario moderno d'officina,** di G. CHIOVATO, curata da C. ARPESANI, di pag. VIII-333 con 131 incisioni . . . 3 50

Orchidee, di A. PUCCI, di p. VI-303, e 95 inc. . . . 3 —

Ordinamenti degli Stati liberi d'Europa, di F. RACIOPPI, 2ª ediz., di p. XII-316 . . . . . 3 —

Ordinamento degli Stati liberi fuori d'Europa, di F. RACIOPPI, di p. VIII-376 . . . . . 3 —

Orefice (Man. per l'), di E. BOSELLI, 2ª ed., (in ristampa).

Oreficeria floreale (Modelli), di A. MYLIUS, 50 tavole e testo . . . . . 3 —

Organista (Man. dell'), di C. LOCHER e pref. di E. Bossi, di p. XIV-187 . . . . . 2 50

Organoterapia, di E. REBUSCHINI, di p. VIII-432 . 3 50

Ornamenti sulle stoffe (L'arte di disporre gli), di E. CASARTELLI, di p. XI-37, 38 tav. e 170 disegni . 3 50

Ornatista (Man. dell'), di A. MELANI, 2ª ediz., XXVIII tav. e testo 4 50

Ornitologia italiana, di E. ARRIGONI DEGLI ODDI, di p. 907, 36 tav. e 401 fig. . . . . 15 —

Orologeria moderna, di E. GARUFFA, 2ª ediz., di p. VIII-384 e 366 fig. 5 50

L. C.

Orticoltura, di D. TAMARO, 5ª ediz. rifatta, di pag. 630, con 237 inc. 5 50

Ortoepia e ortografia italiana moderna, di G. MALAGOLI, 2ª ediz. riveduta, di pag. XX-294 . . 3 —

Ortofrenia. Educazione dei fanciulli, di P. PARISE, di p. XII-231 . . . . . 2 —

Ortopedia — vedi: Membra artificiali.

Ospedali — vedi: Igiene ospedaliera.

Ostetricia. Ginecologia minore, di L. M. BOSSI 2ª ediz. curata da V. DE BLASI, di pag. XV-497 con 127 figure 4 50

Ostricoltura e mitilicoltura, di D. CARAZZI, di p. VIII-302 . . . . . 2 50

Ottica, di E. GELCICH, di p. XVI-576 e 261 fig. . . . 6 —

Ottica (L') **di Euclide** di G. OVIO. (In corso di stampa).

Paga giornaliera (Prontuario della), da L. 0,50 a L. 10, di C. CARREGARO-NEGRIN. 2ª ediz., di p. X-463. 5 50

Paleoetnologia, di G. PINZA (in sostituzione del Manuale di REGAZZONI, in corso di stampa).

Paleografia greca e latina, di E. A. THOMPSON, trad. di G. Fumagalli, 3ª ediz., di p. XII-208, con 38 inc. e 8 tavole . . . . . 3 —

Paleontologia, di P. VINASSA DE REGNY, di p. XVII-512, con 356 fig. 5 50

Pane e panificazione, di G. ERCOLANI, di p. VIII-261, con 61 inc. e 4 tav. (in ristampa)

Parrucchiere (Manuale del), di A. LIBERATI, di p. XII-219 e 88 inc. 2 50

Pasticciere e confettiere moderno, di G. CIOCCA, 2ª ediz., di pag. LXXII-470, con 136 illustrazioni e 36 tavole in cromo 8 50

Pastificio (Industria del), di R. ROVETTA, di p. XVI-240, 107 inc. e 4 tav. . . . . 3 —

Patate. Coltura e usi, di N. ADUCCI pag. 245 e 20 fig. . 2 50

Patologia degli infortuni sul lavoro in rapporto alla assicurazione, di T. CASAROTTI, pag. XV-642 6 —

Pedagogia (Storia della), di A. MORGANA, con prefazione di A. STRATICÒ, di pag. XIX-553 . . . 4 —

Pedagogia (Elementi di), di G. VIDARI.

Vol. I. I dati della pedagogia, di pag. 412 . . . 3 50

Vol. II. La dottrina generale dell'educazione (in corso di stampa).

Vol. III. La Didattica (in corso di stampa).

Pellagra. Storia, patogenesi, ecc., di G. ANTONINI, di p. VIII-166 e tav. . . . . 2 —

Perito meccanico (Il) nello studio di macch. idrovere, idrauliche, pneumofore, impianti industriali, ecc., di S. Dinaro, di pag. VIII-252 . . . . . 2 50

Pescatore (Man. del), di L. MANETTI (in ristampa).

Peso dei metalli, a U, a Y, a Z, a T e a doppio T, di G. BELLUOMINI, 2ª ediz., di pag. XXIV-248 (in ristampa).

Pianista (Il). Pensieri, giudizi e consigli sullo studio del pianoforte di V. RICCI, di pag. 263 . . . . 2 50

Piante aromatiche e medicinali (Coltivaz. delle) di C. CRAVERI, di pag. XXIX-307, con 71 incisioni . 8 50

Piante e fiori sulle finestre, nei cortili, ecc. di A. Pucci, 3ª ediz. di p. VIII-214 e 107 fig. . . . 2 50

L. C.

Piante erbacee a seme oleoso, di G. Del Nero, di p. xv-313 e 51 fig. 3 50

Piante industriali, A. Aloi, 3ª ed., p. xi-274, 64 inc. 2 50

Piante tessili, di M. A. Savorgnan D'Osoppo, di p. xii-476 e 72 inc. . . . . 5 —

Pietre preziose, di U. Mannucci, di p. xvi-308, 23 inc. e 14 tav. 6 50

Pila elettrica (La), di A. Astolfoni, di p. xv-297, con 105 incis. . . . . 3 —

Pino da pinoli, di L. Biondi e E. Righini, p. xii-142 2 50

Pirotecnia moderna, di F. Di Majo, 3ª ediz. riv. e ampliata da G. Fiorini, di pag. 198, con 130 inc. . 2 50

Piscicultura pratica del Prof. F. Supino di p. viii-327, con 79 incisioni e 14 tavole 5 50

— vedi: Idrobiologia applicata.

Pittura. Fiori all'acquarello, ad olio ed a guazzo sulle stoffe, di G. Ronchetti, di p. viii-167, e 11 tav. . . 3 —

Pittura pei dilettanti, ad olio, acquarello e miniatura, G. Ronchetti, 5ª ed., p. xvi-405, 30 inc. 32 tav. 4 50

Pittura italiana antica e moderna, di A. Melani, 3ª ediz., di p. xviii-527 e 164 tav. 9 50

Pittura murale. Affresco, tempera, ecc., di G. Ronchetti, di p. xv-358 . . . . . 3 —

Pittura — vedi anche: Anatomia pittorica - Colori e vernici - Composizione delle tinte - Decorazione - Disegno - Luce e colori - Ristauratore dipinti - Scenografia - Storia dell'arte.

Planetologia di E. Cortese, di pag. viii-387 con 12 figure e 2 tavole . . . . . 3 —

Pneumonite crupale e sua cura, di A. Serafini, di p. xvi-222 . . . . . 2 50

Poliedri, curve e superfici, secondo i metodi della Geometria descrittiva, di G. Loria, di p. xvi-231 3 —

Poligonazione tacheometrica di A. Barbieri, di pag. xvi-246 . . . . . 2 50

Polizia giudiziaria, ad uso dei Periti e Magistrati di L. Tomellini, di p. xx-352 e 161 inc. . . . . 5 —

Polizia sanitaria degli animali, di A. Minardi, di p. viii-333 e 7 fig. . . . . 3 —

Polli — vedi: Malattie dei polli - Avicoltura.

Pollicoltura, di G. Trevisani, 9ª ediz., di pag. xvi-224 ed 88 incisioni. 2 50

Pomodoro. Coltivazione - Industria, ecc., di R. Rovetta, di pag. 295, con 90 figure . . . . . 3 —

Pomologia, G. Molon. p. xxxii-717 86 inc. e 12 tav. 3 50

Pomologia artificiale, di M. Del Lupo, di p. vi-132 e 34 inc. . . . . 2 —

Pompiere moderno. Manuale del vigile del fuoco, di P. Cogoli e R. Rampini, di p. 500, con 14 tav. e 526 fig. 7 50

Porco (Il), Razze, allev., ecc., di F. Faelli, di p. xix-461, con 100 fig. e 5 tavole . . . . . 5 —

Posologia dei rimedi più usati nella terapia infantile, di A. Conelli, di p. viii-186 . . 2 —

Posta. Manuale postale di A. Palombi, di p. xxx-309. 3 —

Prati (I). Prati naturali, artificiali, pascoli, ecc., di E. Marchettano, di p. viii-392 e 162 inc. . . . . 4 —

L. C.

Prealpi bergamasche. Valsassina, Valtellina e Valcamonica, di A. STOPPANI e A. TARAMELLI, 3ª ediz. di p. 290, 15 tav. e 3 carte. 2 vol. in busta . . 6 50

Privative governative, Uffici di vendita e loro funzionamento. Rivendite, di I. GUASTALLA, p. XIX-406 3 50

Privative industriali — vedi: Codici e leggi Vol. IV (p. 14).

Processi fotomeccanici moderni, di R. NAMIAS, 2ª ediz., di pag. XI-321, con 76 figure e 12 tav. 4 —

Prodotti agricoli del tropico, di A. GASLINI, di p. XVI-270 (in ristampa).

Prodotti ceramici. Majoliche, porcellane, grès, di G. MADERNA, di p. XII-345 e 92 fig. 4 50

Prodotti chimici organici usati come medicamenti (Fabbric. dei) di C. CRAVERI. Preparaz. caratteri, reazioni, usi, dosi di 1600 prodotti Pag. VIII-730, con 27 inc. 8 50

Prodotti e procedimenti nuovi nelle industrie (succedanei, surrogati, ecc.) di I. GHERSI, di pag. 986, con 148 inc. 9 50

Produzione e commercio del vino in Italia, di S. MONDINI, di p. VII-303 . . . . . 2 56

Profilassi e disinfezione per uso del R. Esercito del Cap. Medico V. CHIODI, di pag. XII-196 con 32 inc. 4 50

Profumiere (Man. del), di A. ROSSI, 2ª ed., p. XXIV-650 6 50

Progettista moderno di costruzioni architettoniche, di I. ANDREANI, 2ª ediz. ampliata di pag. XV-559, con 196 inc. e 67 tavole 6 50

Projezioni fisse e cinematografo, di L. SASSI, di p. XVI-484, con 308 fig. . . . . 5 —

Prontuario tecnico legislativo, di G. VIVARELLI, di p. 300, con 131 inc. . . . . 3 —

Proprietario di case e opifici, di G. GIORDANI, di p XX-264 . . . . . 1 50

Prospettiva, di C. CLAUDI, 3ª ed., p. XII-76 e 33 tav. 2 50

Prospettiva per gli scultori, il Bassorilievo, di A. NOELLI, di pag. XII-78, con 53 disegni . . . 2 50

Protezione degli animali, di N. LICO, di p. VIII-200 2 —

Protistologia, di L. MAGGI, 2ª ed., di p. 294 e 93 inc. 3 —

Proverbi e modi proverbiali italiani, di G. FRANCESCHI, di p. XIX-380 . . . . . 3 —

Proverbi sul cavallo, di C. VOLPINI, di p. XIX-172 2 50

Psichiatria. Confini, cause e fenomeni della pazzia, di J. FINZI, di p. VIII-225 (esaurito).

Psicologia, di C. CANTONI, 2ª ediz. (esaurito).

Psicologia fisiologica, di G. MANTOVANI, 2ª ediz., di p. XII-175 e 16 inc. 1 50

Psicologia musicale, di M. PILO, di p. X-259 . 2 50

Psicopatologia legale, di L. MONGERI, di p. XX-421 4 50

Psicoterapia, di G. PORTIGLIOTTI, p. XII-318 e22 inc. 3 —

Pugilato e lotta libera per difesa personale, di A. COUGNET, 2ª ed., p. XXXV-396 e 222 inc. 4 50

Raccoglitore di oggetti minuti e curiosi, di J. GELLI, di p. X-344 e 310 inc. 5 50

Rachitide e deformità da essa prodotte, di P. MANCINI, di p. XXVIII-300 e 116 fig. . . . . 4 —

L. c

Radioattività, di G. A. BLANC, pref. di A. Sella e Append. di G. D'ORMEA, di p. VIII-266 e 72 inc. . . 3 —

Raggi Röntgen e loro pratiche applicazioni, di I. TONTA, di p. VIII-160 (esaurito)
— vedi: Röntgen tecnica.

Ragioneria, di V. GITTI, 6ª ediz., di p. VIII-115 . . 1 50

Ragioneria delle cooperative di consumo, di G. ROTA, (esaurito).

Ragioneria domestica, di A. MASETTI. 2ª ediz. di pag. XII-186 . . . . . 1 50

agioneria industriale, di O. BERGAMASCHI, 3ª ediz. a cura di A. MASETTI, di p. VIII-404 . . . 4 —

Ragioneria pubblica, di A. MASETTI, di p. XV-293 3 —

Ragioniere (Prontuario del), di E. GAGLIARDI. 2ª ed. rifatta ed aumentata, di pag. XII-603 . . . . 6 59

Razze bovine, equine, suine, ovine e caprine, di F. FAELLI 2ª ediz. ampliata di pag. XXXIII-512 con 197 tav. 12 50

Reattivi e reazioni di E. TOGNOLI, di pag. 289. . 3 50

Regolo calcolatore e applicazioni nelle operazioni topografiche, di G. POZZI, 2ª ediz., di p. XVI-303 e 150 fig. . . . . 3 —

Religione — vedi Bibbia - Corano - Imitazione Cristo - San Giovanni - San Paolo - Vangelo - Vita di Gesù - Vita di Maria.

Religioni primitive (L'idea di Dio nelle) di F. B. JEVONS e di U. PESTALOZZA, di pag. XVI-178 . . 2 —

Religioni e lingua dell'India inglese, di R. CUST, trad. di A. De Gubernatis, di p. IV-124 . . 1 50

Residui agricoli, Utilizzazioni, ricuperi, di C. FORMENTI, di pag. 620, con 139 inc. . . . . 5 —

Residui industriali. Utilizzazioni Ricuperi, di C. FORMENTI, di p. XX-376 . . . . . 3 59

Resistenza dei materiali e stabilità delle costruzioni, di G. SANDRINELLI, 3ª ediz., di p. XVIII-495 e 274 inc. 5 50

Resistenza e pesi di travi metalliche composte, di E. SCHENCK, 2ª ediz. (in corso di stampa).

Retorica, ad uso delle scuole, di F. CAPELLO, di p. VI-122 . . . . . 1 50

Rettili d'Italia, di C. VANDONI, di pag. 288 e 55 fig. 3 50

Ricami - v. Biancheria - Lavori femm. - Macch. da cucire - Monogrammi - Piccole ind. - Ricett. domest. - Trine.

Ricchezza mobile (L'imposta sui redditi di), di E. BRUNI, di pag. 240 . . . . . 1 50

Ricerca di giacimenti minerali e acque sotterranee, di M. GROSSI (in lavoro).

Ricettario domestico, di I. GHERSI 6ª ediz., con 7192 ricette, di pag. 1299 e 172 inc. 14 50

Ricettario dell'elettricista, I. GHERSI, p. VIII-585 con oltre 2000 ricette e provvedimenti pratici e 43 inc. 5 —

Ricettario fotografico di L. SASSI, 5ª ediz., di pag. XXXII-362 . . . . . 3 50

Ricettario industriale, di I. GHERSI, 6ª ediz., comprendente 8500 procedimenti utili, di p. 1344 e 67 inc. 9 50

L. c.

Ricettario pratico per le industrie tessili e affini, di O. Giudici, di p. viii-270 . . . 3 59

Ricettario pratico di metallurgia, di G. Belluomini, di p. xii-328 . . . . . 3 50

Rimedi. L'arte di prescriverli e di applicarli, di G. Malacrida, di p. 400 . . . . . 3 50

Rimedi — vedi: Specialità medicinali.

Riscaldamento, ventilazione e impianti di motori, di C. Rumor e H. Stromenger, di p. xvi-270 e 115 fig. 4 50

Riscaldamento elettrico. — Vedi Elettricità sorgente di calore.

Risorgimento italiano 1814-1871, di F. Quintavalle, di pag. xvi-528 . . . . . 4 —

Ristauratore dei dipinti, di G. Secco-Suardo, 2ª ediz , con una introduz. di G Previati (in c. sta.npa)

Ritmica e metrica razionale italiana, di R. Murari, 3ª ediz. di p. xv-230 . . . . . 1 50

Ritmica musicale, di A. Tacchinardi, di p. xvi-254 3 —

Rivoluzione francese 1789-1799, di G. P. Scelerio, (2ª ediz., in lavoro).

Roma antica — vedi: Antichità priv. - Antichità pubbliche - Archeologia - Epigrafia - Mitologia - Monete - Rovine (Le) del Palatino - Topografia - Mitologia.

Röntgen tecnica (I fondamenti della), di J. Schincaglia, di pag. xii-263, con 118 incisioni e 46 tavole. 5 50

Röntgen — vedi: Raggi di - Elettricità medica - Luce e salute - Radioattività.

Rose. Storia, coltivazione, varietà, di G. Girardi, di p. xviii-284, 96 ill. e 8 tav. 3 50

Rovine del Palatino, di C. Cancogni, con pref. di R. Lanciani, di p. xv-178. 44 tav. e una pianta . . 3 50

Saggiatore (Man. del), di F. Buttari, di p. viii-245 2 50

Saldature autogene dei metalli, di S. Ragno 2ª ediz , di pag. vi-129, con 18 inc. . . . . 3 —

Sale e saline, di A. De Gasparis, di p. viii-358 e 24 fig. 3 50

Salsamentario. di L. Manetti. di p. 224 e 76 inc. . 2 —

San Giovanni, il Discepolo che Gesù amava, di G. M. Zampini, di pag. xii-314 . . . . 4 50

San Paolo, Epistole, di G. M. Zampini, di pag. xvi-405 4 —

Sanscrito (Studio del), F. G. Fumi. 3ª ediz. p. xvi-343 4 —

Saponi (L'industria dei), di V. Scansetti, con prefazione di E. Molinari, di pag. xx-475, (in ristampa).

Saponi da toeletta, di C. Franchi, di pag. xv-467 con 59 incisioni 5 50

Sarto tagliatore italiano (Il), di G. Peterlongo, di p. xii-232 e 47 tav. 3 50

Scacchi (Giuoco degli), di A. Seghieri, 4ª ediz., a cura di E. Miliani, di pag. viii-550 . . . . . 5 50

Scenografia, G. Ferrari. p. xxiv-327, 16 inc. e 160 tav. 12 —

Scherma italiana, J. Gelli. Terza edizione riveduta di pag. 250 con 108 inc. . . . . 3 —

Scienza attuariale (Nozioni di). Matematica delle assicurazioni, di G. Minutilli, di pag. xiii-329 . . 4 —

Scienze (Le) **esatte nell'antica Grecia,** di G. Loria, 2ª ediz., di pag. xxiv-974 . . . . . 9 50

L. C.

Scienze occulte (Dizionario di), di A. PAPPALARDO. di p. VIII-338 . . . . . 3 —
Scienze occulte — vedi: Chiromanzia - Fisionomia Grafologia - Magnetismo - Occultismo - Spiritismo - Telepatia.
Scoutismo. Nozioni pratiche ad uso dei giovani esploratori italiani, di F. ROMAGNOLI, di pag. 598, con 132 inc. e 51 tav. 5 50
Scrittura a macchina — vedi Dattilografia.
Scrittura doppia americana, di C. BELLINI, 2ª ediz. accresciuta, di pag. XII-154 e 4 tabelle . . 2 —
Scritture d'affari, di D. MAFFIOLI, 5ª ed., p. VIII-221 1 50
Scultura italiana antica e moderna, di A. MELANI, 3ª ediz., di pag. XXXII-692, 170 tavole e 40 fig. 10 50
Segnalazioni marittime — vedi: Attrezzatura navale - Bandiere.
Selfacting o filatojo intermittente, di L. TONELLI, di p. VIII-159 e 41 inc. 2 50
Selvicoltura, estimo e economia forestale, di A. SANTILLI, 2ª ediz. di p. XII-292 e 54 inc. . . . . 3 —
Selvicoltura — vedi: Boschi e pascoli - Consorzi di difesa del suolo - Coltura montana - Pino da pinoli.
Semejotica. Esame degli infermi, di U. GABBI, 2ª ediz., di pag. XVI-216 e 11 inc. 3 50
Semiografia musicale, di G. GASPERINI, p. VIII-317 3 50
Seta (Industria della), di L. GABBA, 2ª ediz. (esaurito).
Seta — vedi ai singoli titoli: Bachi da seta - Filatura e torcitura - Gelsicoltura - Tessitore - Tessitura - Tintura - Ricettari domestico e industriale.
Seta artificiale, di G. B. BACCIONI, di p. VIII-221 . 3 59
Sfere cosmografiche e geografia matematica, di L. A. ANDREINI, di p. XXIX-326 e 12 inc. . 3 —
Shakespeare, di E. DOWDEN, trad. di A. Balzani, di p. XII-242 . . . . . 1 59
Siderurgia, di E. ZOPPETTI e E. GARUFFA, (in ristampa).
Sieroterapia, di E. REBUSCHINI, di p. VIII-424 3 —
Sifilide (Patologia e terapia della) di A. PASINI, di pagine VI-151 . . . . . 2 —
Sinonimi latini, di D. FAVA, di p. LXIV-114. . . 1 50
Sintassi francese razionale pratica, di D. RODARI, di p. XVI-206 . . . . . 1 50
Sintassi greca, di V. QUARANTA di p. XVIII-175 1 50
Sintassi latina, di T. G. PERASSI, 2ª ediz., di p. VII-168 1 50
Sismologia, di L. GATTA, di p. VIII-175 e 16 inc. 1 50
Sismologia moderna, di G. B. ALFANO, di p. XII-357 4 —
Smacchiatura industriale e casalinga di abiti, ecc., di G. TISCORNIA, di pag. XII-219 con 13 fig. 2 59
Smalto (Industria dello), di E. VERMA, di p. 246 e 30 inc. 3 —
Sistemazione dei torrenti e dei bacini montani, di C. VALENTINI, p. XII-298, 165 inc. e 46 tav. 4 50
Soccorsi d'urgenza, di C. CALLIANO, 9ª ediz. ampliata rispetto ai feriti in guerra, a cura del Dott. B. Anglesio, di pag. LII-439, con 135 inc. 3 50
Socialismo. di G. BIRAGHI, di p. XV-285 (in ristampa)
Società industriali per azioni, di F. PICCINELLI di p. XXXVI-534 . . . . . 5 50

L. C.

Società di mutuo soccorso. Pensioni sussidi, di G. GARDENGHI, di p VI-152 . . . . . 1 50

Sociologia generale, di E. MORSELLI, (esaurito).

Soda caustica, cloro e clorati alcalini per elettrolisi, di P. VILLANI, di p. VIII-314 . . 3 50

Somalo (Elementi di) vedi Gramm. somala.

Sordo-muto e sua istruzione, di P. FORNARI, di p. VIII-232 e 11 inc. . . . . 2 —

Sottomarini — vedi: Nave subacquea.

Sovratensioni negli impianti elettrici. Cause, effetti e protezioni, E. PIAZZOLI, pag. XVI-401 e 125 fig. 5 50

Specchi (Fabbricazione degli) **e la decorazione del vetro e del cristallo,** di R. NAMIAS, 2ª ediz. rifatta, di pag. XII-195 con 26 incisioni e 11 tavole . 2 50

Specialità medicinali (Formulario delle) di C. CRAVERI, di pagine XX-524 . . . . . 4 40

Speleologia, Studio delle caverne, C. CASELLI, p. XII-163 1 50

Spettrofotometria applicata, di G. GALLERANI, di p. XIX-395, 92 inc. e 3 tav. 3 50

Spettroscopio e sue applicazioni, di R. A. PROCTOR, trad. di F. Porro, di p. VI-179 e 71 inc. . 1 50

Spiritismo. A. PAPPALARDO, 5ª ediz. aumentata, di pagine XVI-290. con 10 illustrazioni 3 50

Sports invernali. Pattinaggio, slitta, ecc., di N. SALVANESCHI, di p. XV-171 e 100 ill. . . . . 3 —

Stampaggio a caldo e bulloneria, di G. SCANFERLA, di p. VIII-160 e 62 inc. . . . . 2 —

Stati del mondo (Gli), G. GAROLLO. Notiziario statist. 1 —

Statistica, di F. VIRGILII, 6ª ediz., di p. XX-228 . . 1 50

Statmografia, di G. ROSSI, di pag. XII-214 . . . 3 —

Stearineria — vedi: Candele.

Stenografia, di G. GIORGETTI, 4ª ediz., di p. YV-239 3 —

Stenografia (Guida allo studio della), di A. NICOCOLETTI, 10ª ediz., riveduta da D. NICOLETTI, pag. 183 1 50

Stenografia (Esercizi di lettura e scrittura), di A. NICOLETTI. 6ª ediz. di p. VIII-160 . . . . . 1 50

Stenografia. Antologia sten. di E. MOLINA, di p. 200 2 —

Stenografia. Dizionario etimologico stenografico, di E. MOLINA, di p. XVI-624 . . . . . 7 50

Stenografia. L'abbreviazione logica nella stenografia, di D. NICOLETTI, di pag. VIII-123 . . . . . 1 59

Stenografo pratico, di L. CRISTOFOLI, di p. XII-131 1 50

Stereometria. Sviluppo dei solidi e loro costruzione in carta, di A. RIVELLI, di p. 90, con 92 inc. e 41 tav. 1 59

Stili architettonici (Gli), di B. CANELLA, di pagine XVI-133, con 114 illustrazioni e 64 tavole. . . . 3 50

Stilistica, di F. CAPELLO, di p. XII-164 (esaurito).

Stilistica latina, di A. BARTOLI, di p. XII-210 . . 1 50

Stime di lavori edili, di I. ANDREANI, di pag. 339 . 4 50

Storia antica, di I. GENTILE e G. TONIAZZO, in 2 vol.

I. L'Oriente antico, (esaurito).

II. La Grecia, di p. IV-216 . . . . . 1 50

L. C.

Storia dell'arte, di G. CAROTTI.
Vol. I. L'Arte nell'Evo-antico, di pag. LV-413 (esaurito).
Vol. II. L'Arte nel Medio-evo:
Parte I. - Arte cristiana, di pag. VIII-421 e 360 incis. 5 50
Parte II. - L'arte regionale italiana nel medio-evo, di pag. 667 con 553 incisioni . . . . . 10 —
Parte III. - L'Apogeo dell'arte italiana nel medio-evo, di pag. 581 a 1390, con 591 incisioni . . . 12 —
Vol. III. L'Arte nel rinascimento (in lavoro).
Vol. IV. L'Arte dell'Evo-moderno (in lavoro).

Storia dell'arte militare, di V. ROSSETTO, di p. VIII-504 e 17 tav. 5 50

Storia e cronologia medioevale e moderna, di V. CASAGRANDI, 3ª ediz. di p. VIII-254 . . . . 1 50

Storia d'Europa, di E. T. FREEMANN, trad. di A. GALANTE, di p. XII-472 . . . . . 3 —

Storia di Francia, di G. BRAGAGNOLO, di p. XVI-424 3 —

Storia d' Inghilterra, G. BRAGAGNOLO, p. XVI-367 3 —

Storia d'Italia, di P. ORSI, 5ª ediz., continuata fino al 1915, di pag. XIII-295 . . . . . 3 —

Storia — vedi: Antichità - Archeologia - Argentina - Astronomia nell'antico Giamento - Atene - Commercio - Cristoforo Colombo - Cronologia - Dizionario biografico - Etnografia - Islamismo - Leggende - Manzoni - Mitologia - Monete - Numismatica - Omero - Risorgimento - Rivoluzione francese - Shakespeare - Topografia di Roma.

Storia delle matematiche (Guida allo studio della) di G. LORIA, di pag. XVI-227 . . . . . 3 —

Storia della musica, di A. UNTERSTEINER, 4ª ediz. di pag. 500 . . . . . 4 50

Storia naturale — vedi: Anatomia e fisiologia - Anatomia microscopica - Animali parass. - Antropologia - Batteriologia - Biologia animale - Botanica - Camello - Coleotteri - Cristallografia - Ditteri - Embriologia - Farfalle - Fisica cristallografica - Fisiologia - Geologia Imenotteri - Insetti - Ittiologia - Lepidotteri - Limnologia Mineralogia - Naturalista preparatore - Naturalista viaggiatore - Oceanografia - Ornitologia - Ostricoltura - Paleoetnologia - Paleontologia - Piscicoltura - Sismologia - Speleologia - Tecnica protistol - Uccelli canori - Vulcanismo - Zebre - Zoologia.

Strade ferrate in Italia. Regime legale amministrativo, di F. TAJANI, di p. VIII-265 . . . 2 50

Strade ordinarie e loro manutenzione, di F. FROSALI, di p. XI-216 e 37 inc. 2 50

Strade urbane e provinciali e loro pavimentazione di P. BRESADOLA, p. XVI-330 e 40 inc. 4 00

Strumentazione, di E. PROUT, trad. di V. Ricci, 2ª edizione, di pag. XVI-314 e 95 incisioni (in ristampa).

Strumenti ad arco e musica da camera, del Duca di CAFFARELLI, di p. X-235 (esaurito).

Strumenti diottrici. V. REINA, p. XIV-220 e 103fig. 3 —

Strumenti metrici. Costruzione delle bilance, ecc., di E. BAGNOLI, di p. VIII-252 e 192 inc. 3 50

Succedanei — vedi: Prodotti e procedimenti.

L. C.

Sughero scorze e applicazioni industriali, di A. FUNARO e N. LOJACONO, di p. VII-170 . . 2 50

Suinicoltura pratica, di I. STANGA, di pag. 200, con 36 illustrazioni 2 50

Superstizione, di G. FRANCESCHI, di pag. XII-264 . 2 50

Surrogati — vedi: Prodotti o procedimenti.

Tabacco (Il) e sua coltura, di G. BEVERSEN, di pagine XXVIII-219, 9 inc. e 31 tav.. . . . . 3 50

Tabacco, di G. CANTONI, di p. IV-176 e 6 inc. . 2 —

Tabelle di analisi — vedi: Analisi chimica qualitativa.

Taanini (I), nell'uva e nel vino, di R. AVERNA-SACCA, di p. VIII-240 . . . . . 2 50

Tartufi e funghi, coltura e cucinatura, di FOLCO-BRUNI, di p. VIII-184 . . . . . 2 —

Tattica applicata, di A. PAVIA di p. VIII-214 . . 3 50

Teatro antico greco-romano, di V. INAMA, di p. XX-248 e 32 fig. 2 50

Tecnica protistologica, di L. MAGGI, di p. XVI-318 3 —

Tecnologie per i giovani operai, secondo i programmi governativi, di I. ANDREANI:

I. — Legno, metalli, ecc., di pag. 780, con 511 inc. . 7 —

II. — Matematica, di pag. XII-488, con 210 inc. . . 6 —

III. — Fisica, (in preparazione).

Tecnologia e terminologia monetaria, di G. SACCHETTI, di p. XVI-191 . . . . . 2 —

Telaio meccanico (Il). Guida pratica, di A. PIOMBO di p. XII-159 e 28 fig. . . . . 2 —

Telefono (Il), di G. MOTTA, (in ristampa).

Telegrafia elettrica, aerea, sottomarina e senza fili di R. FERRINI. 4ª ed. ampl. da C. CANTANI, di pag. 352, con 137 inc. 3 50

Telegrafista (Guida del), di G. CANTANI, 3ª ediz., di pag. 255, con 138 inc. 2 50

Telegrafo senza fili e onde Hertziane, di O. MURANI, 2ª ediz., di p. XV-397 (in ristampa).

Telemetria, misura delle distanze in guerra, di G. BERTELLI, di p. XIII-145 e 12 fig. (in ristampa).

Telepatia. Trasmissione del pensiero di A. PAPPALARDO, 3ª ediz., di p. XVI-343 . . . . . 3 —

Tempera — Vedi acciaio.

Tennis (Il), di A. BONACOSSA e G. PORRO LAMBERTENGHI, di pag. XX-240 con 84 illustrazioni . . . 3 —

Teoria dei numeri, di U. SCARPIS, di p. VIII-152 . 1 50

Teoria delle ombre, di E. BONCI 3ª ediz. di pagine XVI-134, con 48 fig. e 6 tav. 2 50

Teosofia, di G. GIORDANO, di p. VIII-248 . . . . 2 50

Terapeutica — vedi ai singoli titoli: Chimica clinica - Chimica legale - Farmacista - Farmacoterapia - Medicina d'urgenza - Medico pratico - Organoterapia - Posologia rimedi - Rimedi - Terapia malattie infanzia.

Termodinamica. di G. CATTANEO, p. X-196 e 4 fig. 1 50

Terreno agrario. Chimica del terreno, di A. FUNARO, di p. VIII-200 . . . . . 2 —

Tessili — vedi Tecnologie per i giovani - Tessitura - Filatura.

L. c.

Tessitore (Man. dei), di P. PINCHETTI, 3ª ediz., di p. XIV-298 e illustr. 3 50
- vedi: Apparecchiatura dei tessuti - Industrie tessili.

Tessitura meccanica della lana e del cotone, di E. G. FRANZI, di p. VII-329 . . . . 3 50

Tessitura meccanica della seta, di P. PONCI, di p. XII-346 e 179 inc 5 50

Tessuti (Man. del compositore di), di P. PINCHETTI, di p. VIII-321, ill. da 2000 armature 4 50

Tessuti di lana e cotone (Analisi e fabbricazione), di O. GIUDICI, di p. XII-264, con 109 inc. . . 16 50

Testamenti (Manuale dei), di G. SERINA, 3ª ediz. riveduta ed ampliata, di pag. XIV-380 . . . . . 4 50

Tigré italiano. Idiomi parlati in Eritrea, con 2 dizionari, di M. CAMPERIO, di p. 180 . . . . . 2 50

Tintore (Man. del), di R. LEPETIT, 4ª ediz., di p. 482 5 —

Tintura della seta, di T. PASCAL, di p. XV-432 5 —

Tipografia. Vol. I. Guida per chi stampa e fa stampare di S. LANDI, 2ª ediz. postuma, di pag. XXII-279 . 2 50
— Vol. II. Lezioni di composizione, di S. LANDI 2ª ediz. postuma, con appendice - Linotype - Monotype - Lettera-tipo - Vocabolarietto tecnico, di pag 370 . . 3 50

Tiro a segno nazionale, di A. BRUNO, p. VIII-335 3 —

Tisi (Come si vince la). Profilassi e diagnosi di F. MOTTOLA, e pref. di A. De Giovanni, di p. XII-208 . . 2 50

Tisici e sanatori, di A. ZUBIANI, con pref. di B. Silva, di p. XLI-240 . . . . . 2 —
— vedi: Tubercolosi.

Topografia (Man. di), di G. DEL FABRO, 3ª edizione, di pag. XLIII-629 con 165 incisioni 6 50

Topografia (Guida pei calcoli di), di G. DEL FABRO, di p. XVI-216 e 71 fig. 3 50
Topografia e rilievi — vedi: Cartografia - Catasto - Celerimensura - Codice del perito - Compensazioni errori - Curve - Disegno topogr. - Estimo terreni - Estimo rurale - Fotogrammetria - Geometria pratica - Prospettiva - Regolo calcolatore - Telemetria - Tracciamento curve - Triangolazioni.

Topografia di Roma antica, di L. BORSARI, di p. VIII-436 e 7 tav. 4 50

Tornitore meccanico (Guida del), di S. DINARO, 9ª ediz. riveduta con appendice "La tornitura dei projettili per le artiglierie", di pag. 306 e 106 fig. . . 2 50

Tornitore e fresatore meccanico, di L. DUCA, 3ª ediz., di p. 188, con 30 inc. 2 50
Torrenti — v. (Sistemazione dei).

Tracciamento delle curve delle ferrovie e strade, di G. H. A. KRÖNKHE, trad. di L. Loria, 3ª ediz., di p. VIII-167 . . . . . 2 50

Traduttore tedesco (Il), di R. MINUTTI, pag. XVI-224 1 50
Tramvie — vedi: Ferrovie.

Trasporti aerei, di G. CAPPELLONI, di pag. XVI-367 con 259 figure. 5 50

Trasporti, tariffe e reclami ferroviari, di E. PELIZZARO, di pag. XVI-319 . . . . . 3 50

L. C.

Frazione ferrovaria, di P. Oppizzi, di p. VII-204, con 2 tav. e 51 fig. . 3 50

Trazione a vapore sulle ferrovie ordinarie, di G. Ottone, di p. LXVIII-469 . . . . 4 50

Triangolazioni topografiche e catastali, di O. Jacoangeli, di p. XIV-340 e 33 inc. 7 50

Trigonometria piana (Esercizi di), di C. Alasia, di p. XVI-292 e 30 inc. (In ristampa).

Trine a fuselli, di G. Romanelli-Marone, di p. VIII-331 e 200 illustr. 4 50

Tubercolosi (La), di M. Valtorta e G. Fanoli, con pref. di A. Murri, di p. XIX-291 e 11 tav. . . . 3 —

Turbine idrauliche moderne. Teoria e costruzione, di C. Malavasi (in lavoro)

Turbine a vapore. di E. Garuffa (in corso stampa).

Turco parlato. Grammatica, dialoghi, vocabolario, di L. Bonelli e S. Jasigian, di p. VIII-343 . . . . 4 —

Uccelli canori. Caratteri, costumi e loro cura, di L. Untersteiner, 2ª ediz., di p. VIII-226 e 6 inc. . . 2 50

Ufficiale italiano (L') di U. Morini (esaurito).

Unità assolute. Definizione, dimensione, problemi di G Bertolini, di p. X-124 . . . . . 2 50

Uovo (L') **di gallina.** Conservazione e commercio, di C. Viviani, di pag. 394 con 48 incisioni . . . 3 50

Urina (L') nella diagnosi delle malattie, di F. Jorio, di p. XVI-216 (In ristampa).

Urologia chimica e microscopica, di P. E. Alessandri, di pag. 485, con 144 inc. e 2 tav. . . . 7 50

Usi mercantili riconosciuti dalle Camere di Commercio in Italia, di G. Trespioli, di pagine XXXIV-689 . . . . . 6 —

Uve da tavola. Coltivazione e commercio, di D. Tamaro, 3ª ediz. di p. XVI-278, 8 tav. e 57 . . . 4 —

Vademecum dell'uomo d'affari, di C. Dompé, di p. XII-427 (in ristampa).

Vangelo Manuale del) di G. M. Zampini . XLVII-430 4 50

Veleni e avvelenamenti, di C. Ferraris, di pagine XVI-208 e 20 inc. 2 50

Verbi greci anomali P. Spagnotti, pag. XXIV-107 1 50

Verbi italiani, di E. Polcari, di p. XII-260 . . . 1 50

Verbi latini di forma particolare nel perfetto e nel supino, di A. Pavanello, p. VI-215 1 50

Vernici, lacche, mastici e inchiostri da stampa. Fabbricazione, ecc., di U. Fornari, 3ª ediz., di pag. XVI-272 . . . . . 2 50

Vernici — vedi Colori e Vernici.

Veterinaria — vedi: Araldica zootecnica - Bestiame Cavallo - Igiene veterinaria - Malattie infettive - Majale - Oftalmoiatria veterinaria - Polizia sanitaria - Porco - Profilassi malattie - Razze bovine - Zootecnia.

Veterinario (Man. del), di C. Roux e V. Lari, di pagine XX-356 e 16 fig. (esaurito).

Vetro. Fabbricazione, lavorazione, applicazioni, di G. D'Angelo, di p. XIX-527 e 821 fig. (esaurito).

L. c.

Vigile urbano (Vademecum pel) di G. SACCHIERO, di pag. XIV-178 . . . . . 1 50

Vini bianchi da pasto e vini mezzocolore, di G. A. PRATO. 2ª ediz. riv. da A. Strucchi, p. XII-280 2 50

Vini dai residui della vendemmia e vini sussidiari. Secondi vini e vinelli - Modo di aumentare la produzione di S. CETTOLINI di pag. 338 con 40 inc. 3 50

Vini (I migliori d'Italia), di A. STRUCCHI, di p. XX-25, 42 tav. e 7 carte 3 50

Vini non genuini, di A. DURSO-PENNISI di pag. 198, 2 50

Vini, aceti, spiriti (invecchiamento artificiale del), di A. DURSO-PENNISI, di p. 185, con 35 inc. 2 50

Vini speciali provenienti da uve da tavola e vini artificiali, di A. DURSO-PENNISI, di p. XII-212 e 68 fig. 2 50

Vinificazione (Man. di), U. GALLO, p. XI-253 e 33 inc. 2 50

Vino (Il), di G. GRAZZI-SONCINI, 2ª edizione riveduta da A. STRUCCHI, con appendice sui vini spumanti, di pag. XX-229 e 17 incisioni 2 50

Violini, violinisti e musica per violino, di A. UNTERSTEINER, con app. di A. BONAVENTURA, di pagine VIII-228 . . . . . 3 50

Violoncello, violoncellista e violoncellisti, di S. FORINA, di p. XVII-444 . . . . . 4 50

Viti meccaniche, calcolo e costruzione, di A. MASSENZ, di p. XVII-215, con 100 inc. 2 50

Vita di Gesù di L. ASIOLI, 2ª ediz. con carta di Terra Santa. Pag XII-253 . . . . . 3 —

Vita di Maria di L. ASIOLI. Pag VIII--202 . . . . 3 —

Viticoltura (Precetti di), di O. OTTAVI, 7ª ediz. riv. da A. Strucchi, di p. XVI-244, con 30 incisioni . . 2 50

Vocabolario Albanese — vedi Albanese parlato.

Vocabolario araldico italiano, di G. GUELFI, di p. VIII-294 e 356 inc. (in ristampa).

Vocabolario Hoepli della lingua italiana, compilato da G. MARI, di pag. 2226 a due colonne in mezza pergamena e tela . . . . . 18 —

— legato in un solo volume in mezza pelle e tela . . 18 —

Vocabolario russo-italiano e italiano-russo, di V. FOMIN, con la pronunzia figurata seguita da un dizionaretto pografico dei nomi proprii, da un frasario e da due piccole grammatiche russa e italiana, di pag X-812 . . . . . 11 50

Vocabolario numismatico, in 7 lingue, di S. AMBROSOLI, di p. VIII-134 . . . . . 1 50

Vocabolario tecnico illustrato nelle sei lingue: Italiana, Francese, Tedesca, Inglese, Spagnuola, Russa, sistema Deinardt-Schloman, diviso in volumi per ogni singolo ramo della tecnica industriale.

Vol. I. — **Elementi di macchine e gli utensili più usuali per la lavorazione del legno e del metallo,** in-16, p. VIII-403, con 823 inc. e prefazione dell'Ing. Prof. G. COLOMBO (esaurito).

Vol. II. — **Elettrotecnica,** con circa 1000 inc. e numerose formule di p. XII-2100, a 2 e a 4 colonne . 30 —

L. C.

Vol. III. — Caldaie a vapore, Macchine a vapore, Turbine a vapore. p. XI-1322, con 3500 incis . . 13 —
Vol. IV. — Motori a combustione, di p. X-618 con 1000 inc. e numerose formule . . . . . 10 —
Vol. V. — Ferrovie: Costruzione ed esercizio, di p. XIII-870, con oltre 1900 inc. e numerose formule . 14 —
Vol. VI. — Ferrovie: Materiale mobile, con oltre 1500 illustr. 12 50
Vol. VII. — Apparecchi di sollevamento e mezzi di trasporto, di p. 650, con oltre 1500 inc. . . . 12 50
Vol. VIII. — Il calcestruzzo armato nelle costruzioni, di circa 600 pagine, con oltre 1200 inc. . . . 7 —
Vol. IX. — Macchine utensili, di pagine X-706 con 2400 incisioni 12 50
Vol. X. — Veicoli a motore (automobili, motoscafi, eronautica ed aviazione), con 1773 inc. . . . 15 —
Vol. XI. — Siderurgia, di pag. XII-735 con 1600 inc. 12 50

Volapuk (Dizion. Italiano-volapük), nozioni di gram., di C. MATTEI, secondo i principi dell'inventore M. Schleyer, di p. XXX-198 . . . . . 2 50

Volapuk (Dizion. volapük-ital.), di C. MATTEI, p. XX-204 2 50

Volapuk (Manuale di conversazione, di M. ROSA TOMMASI e A. ZAMBELLI, di p. 152 . . . . . 2 50

Vulcanismo, di L. GATTA, di p. VIII-268 e 28 inc. . 1 50

Zebre (Le) di A. GRIFFINI. Studio zoologico popolare illustrato, di pag XXVIII-298, con 41 tavole . . . 4 —

Zinco. Caratteri e proprietà, di R. MUSU-BOY, di pagine XVI-219, 10 inc. e 4 tav. 3 50

Zolfo (Miniere di), di G. CAGNI, di p. XII-275 e 34 inc. . 3 —

Zoologia, di E. H. GIGLIOLI e CAVANNA G.
I. Invertebrati, di p. 200, con 45 figure (esaurito).
II. Vertebrati, Parte I, Generalità, Ittiopsidi (Pesci e Anfibi), di pag. XVI-153, con 33 inc.. . . . . 1 50
III. Vertebrati. Parte II, Sauropsidi, Teriopsidi (Rettili, Uccelli e Mammiferi, di p. XVI-200, con 22 inc. . 1 50

Zoonosi, di G. GALLI VALERIO, di p. XV-227 . . . 1 50

Zootecnia, di G. TAMPELLINI, 2ª ediz., di p. XV-444, 179 inc. e 12 tav. 5 50

Zootecnia — vedi: Abitazioni animali - Animali da cortile - Alimentazione del bestiame - Araldica zootecnica - Bestiame - Cane - Cani e gatti - Cavallo - Maiale - Ornitologia - Porco - Razze bovine - Veterinario - Maniscalco.

Zucchero (Industria dello):
I. Coltivazione della barbabietola da zucchero, di B R. DEBARBIERI, di p. XVI-220 con 12 inc. . . . 2 50
II. Commercio importanza economica e legislazione doganale, di L. FONTANA-RUSSO, di p. XII-244 2 50
III. Fabbricazione dello Zucchero di barbabietola, di A. TAGGANI, di p. XII-228 con 71 inc. 3 50

Zucchero e alcool nei loro rapporti agricoli, fisiol. e soc., di S. LAURETI, di p. XVI-426 . 4 50

INDICE ALFABETICO PER AUTORI

(I numeri indicano le pagine).

Abbo P. Nuotatore 40
Abetti C. A. Fiammiferi . . . 24
Acqua C. Microscopio 38
Adinolfi S. Diritto Intern. pen. 18
Adler G. Esercc. di lingua tedesca 23
Aducci N. Le patate 41
— La Fecola 24
Aducco A. Chimica agraria. . 12
Agnelli O. Divina Commedia . 19
Airy Q. B. Gravitazione . . . 29
Alasia C. Trigonometria (Eser.) 51
— Geomet. elem. (Complem. di) 27
— Geometria della sfera . . 27
Alberti F. Il bestiame e l'agricol. 8
Albi G. Capitano marittimo . 11
Albini Q. Fisiologia 24
Alessandri P. E. Anal. chim. qual. 5
— Analisi chimica quantitativa 5
— Analisi volumetrica . . . 5
— Chimica sostanze alimentari 12
— Disinfezione 19
— Farmacista 23
— Merceologia tecnica . . . 37
— Droghe medicinali 21
— Urologia 51
Alfano G. B. Sismologia moderna 46
Allevi G. Alcoolismo 4
— Le malattie dei lavoratori . 35
— Medicina sociale 37
Allori A. Dizionario Eritreo . 20
Almagià G. La nave in battaglia 39
Aloi A. Adulterazioni del vino 4
— Piante industriali 42
Aly-Belfadel A. Gram. magiara 28
Ambrosoli S. Atene 8
— Numismatica 40
— Atlante numismatico . . . 40
— Monete Greche 38
— Vocabolario pei numismatici 52
— Monete papali. 38
Andreani I. Il progettista mod. 43
— Costruzioni lesionate . . . 17
— Corso completo di disegno . 19
— L'arte nei mestieri: Falegna-
me - Fabbro - Muratore . 7 23 39
— Contratti e collaudi . . . 16
— Tecnologie per i giovani . 49
— Stime di lavori edili . . 47
Andreini A. Sfere cosmografiche 46
Andrich G. L. Diritto italiano. 19
Androvic G. Gr. Serbo-croata . 28
Antilli A. Disegno geometrico 19
Antonelli G. Igiene del sonno. 30
— Igiene della mente. 29
— Igiene del piede. 29
Antonelli G. Antropol. Criminale 6
Antonini E. Pellagra 41
Appiani G. Colori e vernici . 14
Arcangeli P. Letter. giapponese 32
Archetti A. Colle anim. e veg. 14
Arduino M. Consoli e consolati 15
— Diplomazia. 18
— Emigrazione 22
Arlia C. Dizionario bibliogr. . 19
Arpesani C. Lav. metalli e legn. 31
— Operaio meccanico 40
Arrighi C. Dizionario milanese 20
Arrigoni E. Ornitologia . . . 40
Arti grafiche, ecc. 7
Artini E. I minerali 38
Aschieri F. Geom. projet. d. piano 27
— Geometria projett. d. spazio 27
Asioli L. Eloquenza 21
— Vita di Gesù 27-52
— Vita di Maria 35-52
Asprea V. Apicoltura 6
Astolfoni A., La pila elettrica 42
Averna-Sacca R. I tannini nel-
l'uva e nel vino 49
— Malattie dei vini 35
Azimonti E. Frumento . . . 25
— Campicello scolastico . . . 10
— Mais 35
Baccarini P. Malatt. crittogam. 35
Baccioni G. Seta artificiale . 46
Baddeley V. Law-Tennis . . 31
Bagnoli E. Strumenti metrici . 48
Baldi C. Corti d'assise . . . 16
Ball J. Alpi (Le) 5
Ball R. Stawel. Meccanica . . 36
Ballerini O. Fiori artificiali . 24
Balsamo M. Laminaz. del ferro 31
Baluffi G. Cemento armato . 17
Balzani A. Shakepeare . . . 46
Barbieri A. Poligonazione . . 42
Baroschi E. Conversaz. franc. 16
Barpi U. Igiene veterinaria . 30
— Bestiame 8
— Abitaz. d. animali domestici. 3
Barth M. Analisi del vino . . 5
Bartoli A. Stilistica latina . . 47
Bassi D. Mitologie orientali . 38
— Cultura greca 17
Bassoli G. Aerostatica . . . 4
Bastiani F. Lavori marittimi . 31
Belfiore G. Magnetis. ed ipnotis. 34
Belli B. Il Caffè 9
Belli C. M. Igiene ospedaliera 29
Bellini A. Igiene della pelle . 29
— Luce e salute 34

Bellini C. Scritt. dopp. all'amer. 46
Bellio V. Mare (Il) 35
— Cristoforo Colombo . . . 17
Belletti S. Luce e colori . . 34
Bellotti G. Bromatologia . . 9
Belluomini G. Calderaio pratico 10
— Cubatura dei legnami . . . 17
— Fabbro ferraio 23
— Falegname ed ebanista . . 23
— Fonditore 25
— Operaio (Manuale dell') . . 40
— Peso dei metalli 41
— Ricettario di metallurgia . 45
Beltrami G. Filatura di cotone 24
Beltrami L. Aless. Manzoni . 35
Beltrandi C. I fagiani . . . 23
Benetti J. Meccanica 36
Beretta A. Il nuoto 40
Bergamaschi O. Contabilità dom. 16
— Ragioneria industriale . . 44
Berlese A. Insetti delle case e dell'uomo. 31
Bernardi G. Armonia 7
— Contrappunto 16
Bernhard. Infortuni di mont. . 30
— L'elioterapia in montagna. . 21
Bertelli Q. Disegno topografico 19
— Telemetria. 49
Bertolini G. Unità assolute. . 51
Bertolio S. Coltiv. Miniere. . 38
Bertoni G. Italia dialettale . . 31
Berzolari L. Geom. analit. I. . 26
— id. II. . 26
Besta R. Anat. e fisiol. compar. 5
Bettei V. Morfologia greca. . 38
Bettoni G. Piscicoltura . . . 42
Beversen G. Tabacco 49
Biagi G. Bibliotecario . . . 9
Bianchi E. Merceologia. . . . 37
Biancotti G. V. Man. del Notaio 39
Bignami-Sormani E. Diz. alpino 19
Bilancioni G. Diz. botanica gen. 19
Bilinich, Dizionario serbo . . 20
Biondi L. Pino da pinoli . . 42
Biraghi G. Socialismo . . . 46
Bisconti A. Esercizi greci . . 23
Blanc G. A. Radioattività . . 44
Boccardini G. L'Euclide emend. 23
Bocciardo A. D. Elettr. medica 21
Bock C. Igiene privata . . . 29
Boito C. Disegno (Prine. del) . 19
Bolis A. Chimica analitica . . 12
Bombicci C. Mineral. generale 38
— Mineralogia descrittiva . . 38
Bonacossa A. Il tennis 49
Bonacini C. Fotografia ortocr. 25
Bonardi E. Borsa e valori pubbl. 9
Bonaventura A. Viol. e violinist. 52
Boni E. Teoria delle ombre . 49
Bonelli L. Grammatica turca . 29
Bonelli L. Turco parlato. . . 51
Bonetti E. Biancheria 9
— Abiti per signora 3
Bonino G. B. Dialotti greci . 19
Bonizzi P. Colombi domestici . 14
Bonomi Da Ponte. Colori vern. 14
Borgarello E. Gastronomia. . 26
Borletti F. Celerimensura . . 11
— Form. per il calc. di risvolte 25
Borrino F. Motociclista . . . 39
Borsari L. Topogr. di Roma ant. 50
Boselli F. Orefice 40
Bossi L. M. Ostetricia . . . 41
Bottini-Barzizza G. Gnomonica 28
Bragagnolo G. Storia di Francia 48
— Storia d'Inghilterra . . . 48
Bresadola P. Condotte d'acqua . 3
— Strade urbane e provinciali 48
Brighenti E. Diz. greco moderno 20
— Crestomazia neo-ellenica . 17
— Conversazione neo-ellenica . 16
Brigiuti L. Letterat. egiziana 37
Brocherel G. Alpinismo . . . 5
Broggi U. Matemat. attuariale 36
Brovedani G. U. Elettricità ind. 21
Brown H. T. Meccanismi (500) 37
Bruni F. Tartufi e funghi . . 49
Bruni E. Catasto italiano . . 11
— Codice doganale italiano. . 12
— Contabilità dello Stato . . 16
— Imposte dirette 33
— Legislazione rurale . . . 32
— Ricchezza mobile 44
— Debito pubblico 18
— Legge notarile 32
Bruno A. Tiro a segno nazionale 50
Bruno D. Oculistica 40
Bruttini A. Libro dell'agricoltore 4
— L'elettr. nell'agricoltura . . 21
Bucci di S. Flotte moderne . 25
Budan E.. Autografi (Amat. di) 8
Burali-Forti C. Logica matem. 34
Buttari F. Saggiatore (Mad. di) 45
— Alligazione. 5
Caccia A. Costruzione d. città 13
Caffarelli F. Strumenti ad arco 48
Cagni G. Le miniere di solfo . 53
Calliano C. Soccorsi d'urgenza 46
— Assist. degli infermi . . . 7
Calzavara V. Industria del gas 26
— Motori a gas. 39
Campagna E. Nave subacquea 39
Campazzi E. N. Dinamometri . 18
Camperio M. Tigrè-italiano . . 50
Campi C. Campicello scolastico 10
Cancogni D. Il Palatino . . . 45
Canella R. Gli stili architettonici 47
Canestrini G. Fulmini e paraf. 26
— Apicoltura 6
Canestrini G. Antropologia . . 6

Canestrini G. Batteriologia . . 8
Canevazzi E. Araldica zootec. 6
Cantamessa F. Alcool . . . 4
Cantani. Telegrafista 49
— Telegrafia 49
Cantoni C. Logica 34
— Psicologia 43
Cantoni G. Tabacco (Il) . . . 49
Cantoni P. Igroscopi, igrom. . 30
Capalozza C. Ufficio di conciliaz. 15
Capello F. Rettorica 44
— Stilistica 47
Capilupi A. Assicuraz. e stima 7
Cappelletti L. Napoleone I.. . 39
— Nevrastenia 39
Cappelli A. Diz. di abbreviat. 3 19
— Cronologia e calend. perpetuo 17
Cappelloni G. Trasporti aerei . 50
Carazzi D. Ostricoltura . . . 41
— Anat. microsc. (Tecn. di) . 5
Carcoforo E. Elem. di somalo . 29
Carega di Muricce Agronomia 4
Carnevali T. Finanze 24
Carotti S. Storia dell'arte . . 48
Carraroli A. Igiene rurale . . 29
Carregare Negrin C. Paga giorn. 41
Casaburi V. Concia, tintura pelli 15
Casagrandi V. Storia e Cronol. 48
Casali A. Humus (L') 29
Casali I. Casette popolari . . 11
Casali P. Congelamenti . . . 15
Casarotti T. Pat. infortuni lav. 41
Casartelli E. Ornam. sulle stoffe 40
Caselli C. Speleologia 47
Castellani L. Acetilene (L'). . 3
— Incandescenza 30
Castiglioni L. Beneficenza . . 8
Castoldi A. Liquorista . . . 34
Cattaneo C. Dinamica element. 18
— Termodinamica 49
— Embriolog. morfol. 22
— Malattie infanzia. 35
Cattaneo G. Convers. tedesca . 16
— Dizionario italiano-tedesco . 20
Cavalleri D. Legisl. delle acque 32
Cavanna G. Zoologia 53
Cavara P. Funghi mangerecci. 26
Cei L. Locomobili 34
— Caldaie a vapore 10
Celoria G. Astronomia . . . 7
Cerchiari G. L. Chir. e tatuag. 12
— Fisionomia e mimica . . . 24
Cereti P. E. Esercizi latini . . 23
Cerutti A. Fognat. domestica . 25
Cettolini S. Malattie dei vini . 35
— Dal mosto al vino 39
— Vini da residui e artificiali . 52
Chimenz S. Diz ital.-giapponese 20
Chiesa C. Logismografia . . . 34
Chiodi V. Profilassi e disinfez. 43

Chlorino E. Il falconiere mod. 23
Chiovato G. L'operaio meccanico 40
Ciampoli D. Letterature slave 33
Giappetti G. L'alcool industriale 4
— Industria tartarica 30
Cignoni A. Ingegnere navale . 31
Ciocca G. Pasticcere e confett. 41
— Gelati 26
Claudi C. Prospettiva 43
Clerico G. v. Müller, Metrica . 37
Codici del Regno d'Italia . . 13
Cogeli P. Pompiere moderno . 42
Collamarini G. Biologia . . . 9
Colombo E. Repubbl. Argentina 6
Colombo G. Ingegnere civile 30-52
Colombo L. Nutriz. del bamb. . 40
Comboni E. Analisi del vino . 5
Concari T. Gramm. italiana . 28
Conelli A. Posologia nella terapia inferiore 42
Conseli S. Fonologia latina . 25
— Letteratura norvegiana . . 33
Conter P. Industrie galvan. . 22
— Galvanostegia 26
— Arti grafiche 7
Conti P. Giardino infantile . . 27
Contuzzi F. F. Diritto costitus. 18
— Diritto internaz. privato . . 18
— Diritto internaz. pubblico . 19
Corsi E. Codice del bollo . . 13
Cortese E. Metallurgia dell'oro 37
— Planetologia 42
Corti I. Letteratura inglese. . 32
Cossa A. Elettrochimica . . . 21
Cossa L. Economia politica . . 21
Costanzo G. Meteorologia agric. 37
Cougnet Pugilato antico e mod. 43
— La lotta greco-romana . . 34
— Lotte libere moderne. . . 34
Coulliaux L. Igiene della bocca 29
Craveri C. Insetti nocivi . . . 31
— Conifere. 15
— Essenze naturali. 23
— „ artificiali 23
— Piante aromatiche . . . 14 41
— Prod. chim. org. come medic. 43
— Specialità medicinali . . . 47
Cremona I. Alpi (Le) 5
Cristofoli a. Stenografo pratico 47
Crollalanza G. Araldica (Gr) . 6
Croppi G. Canotaggio . . . 10
Crotti F. Compens. degli errori 15
Cuneo A. Appalti Opere Pubbl. 6
Curti R. Infortuni della mont. 30
— L'elioterapia in montagna. . 21
Cust R. Relig. e lingue d. India 44
— Lingue d'Africa 33
D'Adda L. Marine da guerra . 35
Dal Piaz. Cognac 14
Damiani Lingue straniere . . 33

D'Angelo G. Vetro 51
Dante Alighieri. Tavole . . . 19
Da Ponte M. Distillazione . . 19
De Amezzaga. Marina militare 35
De Barbieri R. Zucchero (Ind.d.) 8 53
De Brun A. Contab. comunale 16
— Contabilità aziende rurali . 15
De Cillis E. Mosti (Densità dei) 39
De Franck Ph. Le carte magiche 11
De Gasparis A. Sale e saline . 45
De Gregorio G. Glottologia . 28
De Guarinoni A. Lett. italiana 33
De Gubernatis A. Lett. indiana 32
— Lingue d'Africa 33
— Relig. e lingue dell'India . 44
Del Fabro G. Topografia . . 50
— Calcoli di topografia . . . 50
Dell'Acqua F. Morte vera e ap. 38
Del Lupo M. Pomol. artificiale 42
Del Nero G. Piante erbacee a seme oleoso. 42
De Marchi L. Meterologia . . 37
— Climatologia 13
De Maria A. Man. di Aviazione 8 39
De Martino A. Gram. persiana 28
De Mauri L. Maioliche (Amatore) 34
— Amatore d'oggetti d'arte . 5
Dessy. Elettrotecnica 22
Devoto L. Congelamenti . . . 15
Di Colo F. Imbalsamaz. umana 30
Di Maio F. Pirotecnia. . . . 42
Dinaro S. Tornitore meccanico 50
— Macchine (Montatore) . . 34
— Atlante di macchine . . . 34
— Meccanica industriale . . . 36
— Perito meccanico 41
— Macchine utensili 34
— Capo-meccanico 11
Dizionario univ. in 4 lingue . 21
Dompè C. Man. del commerc. . 15
— Vademecum uomo d'affari . 51
D'Onofrio G. Conserve aliment. 15
D'Ormea G. Radioattività . . 44
D'Ovidio Fr. Grammatica storica di lingua ital. 29
Dowden Shakespeare 46
Doyen C. Litografia 34
Duca L. Fres. torn. meccanico 25-50
Durso-Pennisi Diz. enologico 20
— Vini speciali e artifi. . . . 52
— Invecchiamento artfic. vini 31-52
— Vini non genuini 52
Enciclopedia Hoepli 22
Ercolani G. Malaria e risaie . 35
— Il pane 41
Erede G. Geometria pratica . 27
Fabris G. Olii e grassi vegetali 40
Fachini S. Materie grasse . . 36
— Industria tessile 30
Faè G. Elettricità e materia . 21
Faelli F. Razze equine . . . 44
Faelli F. Cani e gatti 10
— Animali da cortile 5
— Il porco 42
Falco A. Contabilità bancaria . 16
— Corrispond. bancaria . . . 16
Falcone C. Anat. topografica . 5
— Embrione umano 22
Fanoli G. Tubercolosi 51
Fantasia P. Metodi minimi quadrati 38
Fanti A. Costruzioni rurali . . 27
— La pratica delle bonificazioni 9
Farallì G. Ig. d. vita pub. e pr. 29
Farina G. Grammatica egiziana 28
Fascetti G. Caseificio 11
Fava D. Sinonimi latini . . . 46
Fenini C. Letteratura italiana . 33
Fenizia C. Evoluzione 23
Ferrari A. Lettura carte topogr. 33
Ferrari D. Arte (L') dal dire . 7
— Esercizi di grammatica . . 23
— Grammatica italiana . . . 28
Ferrari E. Boschi e pascoli . . 9
— L'agrumicol. in Italia e in Libia 4
Ferrari G. Scenografia (La) . 45
Ferrari V. Lett. mod. italiana 33
— Lett. moderna e contemp. . 33
Ferrario C. Curve circolari . 17
— Curve graduate 17
Ferraris C. Veleni ed avvelen. 51
Ferreri Mitoldi S. Agrimensura 4
Ferretti U. Mal. inf. di animali 35
— Carni conservate 11
Ferrini C. Diritto pen. romano 19
Ferrini R. Energia fisica . . 22
— Elettricità 21
— Telegrafia 49
Ficai P. Estimo rurale . . . 23
Filippini P. Estimo dei terreni 23
Finzi J. Psichiatria 43
Fiori A. Dizionario tedesco . 20
— Conversazione tedesca . . 16
Fiorilli C. Omero 41
Fiorini G. Pirotecnia 42
Fogli O. Legnami ind. ed esotici 32
Fomin V. Vocabolario russo . 52
Fontana-Russo Zucchero . . 52
Foresti A. Mitologia greca . . 38
Forino L. Il violoncello . . . 52
Formentano A. Camera di cons. 10
Formenti C. Alluminio . . . 5
— Residui agricoli 44
— Residui industriali 44
Fornaseri G. Il cuore e suoi mali 17
Fornari P. Sordomuto (Il) . . 47
Fornari U. Vernici e lacche . 51
— Luce e suono 34
— Calore (Il) 10
Foster M. Fisiologia 24

Fracassi A. Il Corano. . . 16
Franceschi G. Cacciatore . . 9
— Corse 16
Franceschi G. Giuoco dei pall. 27
— Proverbi 43
— Superstizione 49
Franceschi G. B. Conserve alim 15
Franceschini F. Insetti utili . 31
— Insetti nocivi. 31
Franceschini G. Malattie sess. 35
Franceschini G. Malattie d. pelle 35
— Igiene sessuale 30
Franchi C. Saponi da toeletta . 45
Franchi L. I cinque Codici . . 13
— Codici e Leggi usuali d'Italia 13
— Gli otto codici 14
— Gli stessi, separati . . . 13
— Leggi sui lavori pubblici . 32
— Legge s. tasse di reg. e bollo 32
— „ sull'Ordin. giudiz. . . 32
— „ sanità e sicur. pubbl. 32
— Leggi sulle priv. industr. . 14
— „ diritti d'autore . . . 14
Franzi E. G. Tess. lana e cotone 50
Frazzoni D. Imbianchino decor. 30
Freemann E. T. Storia d'Europa 48
Friedmann S. Lingua gotica . 33
Frise L. Filosofia morale . . 24
Frisoni G. Gram. portogh. bras. 28
— Corrispondenza italiana . . 16
— „ spagnuola . 16
— „ francese . 16
— „ inglese . . 16
— „ tedesca . . 16
— „ portoghese . 16
— Dizionario spagnuolo . . . 20
— Gramm. Danese-Norveg. . 28
— Gramm. catalana 28
Fresali F. Le strade ordinarie 48
Fumagalli G. Bibliotecario . . 9
— Bibliografia 9
— Paleografia 41
— Ape latina 6
Fumi F. G. Sanscrito 45
Funaro A. Concimi (I) . . . 15
— Sughero, scorze e applic. . 49
— Terreno agrario 49
Gabba L. Chimico (Man. del) . 12
— Seta (Industria della) . . . 46
Gabbi U. Semeiotica 46
Gabelsberger-Noë Stenografia (Dizionario di) 47
Gabrielli F. Giuochi ginnastici 27
Gagliardi E. Interesse e sconto 31
— Ragioniere (Pront.) . . . 44
Galante T. Storia d'Europa . 48
Galassini B. Macc. cuc. e ricam. 34
Gallerani G. Spettrofotometria 47
Galletti E. Geografia 26
Galli G. Igiene privata . . . 29
Galli Valerio B. Zoonosi . . 53
— Immunità e res alle malattie 30
Gallizia P. Resist. dei materiali 44
Gallo U. Vinificazione 52
Gausser A. Man. del Conciatore 15
Gardenghi G. Soc. mutuo socc. 47
Garetti A. Notaio (Man. del) . 39
Gardini A. Chirurgia operator. 13
Garibaldi C. Econ. matematica 21
Garnier-Valetti Pomologia art. 42
Garollo G. Atlante geografico . 6
— Dizionario biograf. univ. . 19
— Enciclopedia (Piccola) Hoepli 22
— Dizionario geogr. univers. . 20
— Gli Stati del mondo . . . 47
Garuffa E. Orologeria 40
— Siderurgia 46
— Motori a scoppio 39
— Motori a olio pesante . . . 39
— Aviazione 8
— Turbine a vapore 51
Gaslini A. Prodotti del Tropico 43
Gasperini G. Semiogr. musicale 46
Gatta L. Sismologia 46
— Vulcanismo 53
Gautero G. Macch. e fuochista 34
Gavina F. Ballo (Manuale del) 8
Geikie A. Geografia fisica . . 26
— Geologia 26
Gelgich E. Cartografia . . . 11
— Ottica 41
Gelli J. Armi antiche 7
— Ex libris 23
— Biliardo 9
— Codice cavalleresco . . . 13
— Duellante 21
— Ginnastica maschile . . . 27
— Scherma 45
— Il raccoglitore 43
Gentile I. Archeologia . . . 6
— Geografia classica 26
— Storia antica 47
Gerseniò G. Imitaz. di Cristo . 30
Gestro L. Natural. viaggiat. . 39
— Naturalista preparatore . . 39
Gherardi G. Carboni fossili. . 11
Ghersi I. Galvanostegia . . . 26
— Industrie (Piccole) 30
— Inventore 31
— Matematica dilettevole . . 36
— Leghe metalliche 32
— Metallocromia 37
— Monete, pesi e misure ingl. 38
— Geometria (Problemi) . . . 27
— Ricettario domestico . . . 44
— Ricettario industriale . . . 44
— Ricettario dell'elettricità. . 44
— Prodotti e procedim. nuovi . 43
Giachetti C. Medicina d. spirito 37
Giannini G. G. Legatore di libri 31

Gibelli G. Idroterapia. . . . 23
Gigliioli E. H Zoologia . . . 53
Gioppi L. Crittografia . . . 17
— Dizionario fotografico . . . 20
— Fotografia industriale . . . 25
Giordani G. Proprietario di casa 43
Giordano G. Teosofia 49
Giorgetti S. Stenografia. . . 47
Giorli E. Disegno industriale . 19
— Aritmetica e Geometria . . 7
— Meccanico (II). 36
— Macchinista navale 34
— Meccanica del macc. di bordo 36
— La nave in ferro 39
— Momenti d'inerzia 38
Giovannini F. I Balli d'oggi . 8
Girardi G. Le rose 45
— Il garofano 26
Gitti V. Computisteria . . . 15
— Ragioneria. 44
Gina M. Acque minerali . . . 3
Giudici O. Tessuti di lana e cot. 50
— Ricettario industrie tessili . 45
Gladstone W. E. Omero . . . 40
Glasenapp M. Mattoni e pietre 36
Gnecchi F. Monete romane. . 38
— Guida numismatica. . . . 29
— Tipi monetari di Roma imp. 38
Gobbi U. Assicuraz. generale . 7
Goffi C. Acciai 3
— Apprendista meccanico . . 6
Goffi V. Disegnat. meccanico . 19
— Collaudazioni 14
— Modellatore meccanico . . 38
— Doveri del macchinista nav. 21
Goggia G. P. Fisica medica . 24
Gola G. Botanica 9
Gorini G. Colori e vernici . . 14
— Concia delle pelli 15
— Conserve alimentari . . . 15
Gorra E. Lingue neo-latine . 33
— Morfologia italiana. . . . 38
Grandgent C. H. Latino volgare 31
Grandori R. La filossera d. vite 24
Grassi F. Magnetismo e elettr. 34
Grazzi-Soncini G. Vino (II). . 52
Griffini A. Coleotteri italiani . 14
— Ittiologia italiana 31
— Lepidotteri italiani 32
— Imenotteri italiani 30
— Le sebre 53
Griffini E. Arabo parlato in Libia 6
Grioni U. Ciclista 13
Groppali A. Filosofia d. Diritto 24
Grossi M. Ricerca giacimenti minerali e acque sotterr. 3 27 44
Grove G. Geografia 26
Guaita L. Colori e la pittura . 14
Guareschi R. Fermentazioni . 24
— Inchiostri 30
Guastalla I. Privative govern. 43
Guasti C. Imitazione di Cristo. 30
Guelfi C. Vocabolario araldico. 52
Guetta P. Il canto 10
Guyon B. Grammatica serbo 28
— Grammatica serba 28
Haeder H. Macchine a vapore. 34
Hooker I. Botanica 9
Hubert I. C. Antich. pubbl. rom. 8
Hugues L. Esercizi geografici . 22
— Scoperte geografiche . . . 17
Imitazione di Cristo 30
Imperato F. Attrezz. delle navi 8
Inama V. Letteratura greca . 30
— Grammatica greca 28
— Filologia classica . . . . .
— Antichità greche . . . . .
— Teatro antico greco-romano 4
Ingria R. Fondazioni idrauliche 28
Issel A. Naturalista viaggiat. . 39
Jacoangeli O. Triangol. topog. 51
Janet P. Elettricità industriale 21
Jasigian S. Turco parlato . . 5
Jenkin F. Elettricità 21
Jevons F. B. L'idea di Dio nelle religioni primitive. 44
Jevons W. S. Economia polit.. 21
— Logica 34
Jona E. Cavi telegrafici . . . 11
Jones E. Calore (II) 10
— Luce e suono 24
Jorio F. L'urina nella diagnosi 5 51
Kiepert R. Atlante geografico 8
— Esercizi geografici 22
Kopp W. Antich. priv. del rom. 6
Krühnke G. Tracciam. curve 18 50
Laing F. A. Letteratura inglese 32
Lacetti F. Fognatura biologica 25
La Leta B. M. Cosmografia. . 16
— Gnomonica. 22
Lanciani R. Le rovine d. Palatino 45
Landi D. Dis. di proiez. ortog. 19
Landi S. Tipografia (vol. I e II) 50
Lanfranco M. Frodi nei mis. elet. 38
Lange O. Letteratura tedesca . 32
Lanzoni P. Geografia commer. 26
Lari V. Manuale del veterinario 4
Larice R. Storia del commercio 15
Laurenti F. Motrici ad esplos. 19
Laureti S. Zucchero e alcool . 53
Le Boucher G. Diz. francese . 20
Leoni B. Lavori in terra . . 11
Leotti A. Albanese parlato . . 4
Lepetit R. Tintore 50
Levi C. Fabbricati civ. di abit. 23
Levi C. Letteratura drammat. . 32
Levi I. Gramm. lingua ebraica 22
Levi-Malvano. Acciaio. . . . 3
Liberati A. Parrucchiere . . 41
Librandi V. Gramm. albanese 28

Licciardelli G. Coniglicoltura . 15
— Il furetto 26
Licò N. Protez. degli animali . 43
— Occultismo 40
Linone A. Metalli preziosi . . 37
Lioy P. Ditteri italiani . . . 19
Livi L. Antropometria . . . 6
Locher C. Man. dell'organista . 40
Lockyer I. N. Astronomia . . 7
Lojacono N. Sughero e scorze . 49
Lombardini A. Anat. pittorica 5
Lombroso G. Grafologia . . . 28
Lomonaco A. Igiene della vista 30
Lo Piano G. Elettricità e calore 21
Loria G. Geometria descrittiva 27
— Poliedri curve e superfici . 42
— La scienza dell'antica Grecia 45
— Storia delle matematiche . 48
Loria L. Tracciamento curve 18-50
Loris. Diritto amministrativo . 18
— Diritto civile 18
Lovera R. Gramm. greca mod. 28
— Grammatica rumena . . . 28
— Letteratura rumena . . . 33
Luxardo O. Merciologia . . . 37
Maccarone N. Latino volgare. . 31
Maddalena G. Tariffa dazi dog. 18
Maderna G. Prodotti ceramici . 43
Maffioli D. Diritti e dov. dei cit. 18
— Scritture d'affari 46
Maggi L. Protistologia . . . 43
— Tecnica protistologica. . . 49
Magnasco F. Lingua giapponese 33
— Lingua cinese parlata . . 33
Magrini E. Infortuni sul lavoro 30
— Abitazioni popolari 3
Magrini G. Limnologia . . . 33
— Oceanografia 40
Magrini G. Arte tecn. di canto 10
— Musica 39
Magrini G. P. Elettromotori . 21
Mainardi G. Esattore 22
Mainoni R. Massaggio . . . 35
Malacrida G. Materia medica. 36
— L'arte di prescriv. i rimedi 45
Malagoli C. Ortoepia italiana . 41
Malatesta G. Cellulosa . . . 11
— Il Catrame 11
Malavasi C. Ing. costrut. mecc. 31
— Turbine idrauliche 51
— Macchinista e fuochista . . 34
— 550 meccanismi 37
Malfatti B. Etnografia . . . 23
Mancini P. La rachitide . . . 43
Mancioli T. Malattie orecchio . 35
Manetti L. Man. del pescatore 41
— Caffettiere 9
— Salsamentario 45
— Droghiere 21
Manicardi C. Conser. prod. agr. 15
Mannucci M. Moneta e monetaz. 38
Mannucci M. Pietre preziose . 42
Mantovani G. Psicolog. fisiol. . 43
Maometto. Il Corano 19
Maranesi E. Letterat. militare. 33
Marazza E. Stearineria . . . 47
Marcel C. Lingue straniere . . 33
Marchesi G. B. Gramm. italiana 28
Marchettano E. I prati . . . 42
Marchi E. Maiale (Il). . . . 34
Marchi G. Operaio elett. . . 40
Marcolongo R. Eq. d. corpi elast. 22
— Mecc. razionale 36
Mari G. Vocabolario italiano . 52
Mariani A. Geografia economica 26
Mariani E. Amm.ni comunali . 5
Mariani V. Cinematografia . . 13
Marro A. Correnti alternate 16-30
— Ingegnere elettricista. . . 31
Martini E. Cultura greca . . 17
Marucchi O. Epigrafia cristiana 22
Marzorati E. Codice perito mis. 13
Masetti A. Logismografia . . 34
— Ragioneria pubblica . . . 44
— Ragioneria industriale . . . 44
— Ragioneria domestica . . . 44
Masini M. U. Assist. ammalati. 7
Masotti A. Il Mesotorio . . . 37
Massenz A. Lavorazione acciai 3
— Meccanico moderno. . . . 36
— Viti meccaniche 52
Massero F. Aggiust. mecc. . . 4
— Meccanica applicata . . . 36
Mattei C. Volapük (Dizion.) . 53
Maurantonio L. L'arsenico . . 7
Mazzocchi L. Calci e cementi . 10
— Codice del perito misuratore 13
Mazzoccolo E. Legge comunale 31
Medri. Analisi chimiche . . . 5
Melani A. Architettura italiana 6
— Arte decorativa 7
— Insegnamento - Disegno . . 19
— Pittura italiana 42
— Ornatista 40
— Scultura italiana 46
Melis-Marini F. Acquaforte . 3
Melli B. L'Eritrea 22
Menozzi. Alimentaz. bestiame. 4
Mercalli G. Geologia 27
Mercanti F. Animali parassiti . 5
Meyer E. Storia della Chimica 12
Meyer M. Colori e vernici . . 14
Meyer-Lübke G. Gram. storica 29
Mezzanotte C. Bonificazioni. . 9
— Municipaliz. dei serv. pubbl. 39
Miliani E. Scacchi 45
Minardi A. Polizia sanitaria . 42
Minervini L. Terapia del cuore 17
Minozzi A. Fosfati 25
Minutilli G. Scienza attuariale 45

Minutti R. Letteratura tedesca 33
— Traduttore tedesco 50
Minutti Mitologia tedesca . . 36
Miola F. Cont. imprese elettrotec 16
Molina E. Antologia stenogr. 6 47
Molina E. Dizionario stenogr. 20 47
Molina. Curatore dei fallimenti 17
Molina R. Esplodenti 23
Molon G. Pomologia 42
— Ampelografia 5
Molon G. Le jucche 31
Mosdini S. Produzione dei vini 43
— Costruz. enotecniche . . . 17
Mongeri L. Malattie mentali . 35
— Psicopatologia legale . . . 43
Montagna A. Fotosmaltografia 25
Montelatici G. Letter. bizant. 32
Montemartini L. Fisiol. veget. 24
Morelli L. Man. del Casaro . 11
Moreschi N. Antichità private . 5
Morgagna A. Storia d. pedagog. 41
Morgana G. Gramm. olandese . 28
Morini U. Ufficiale (Man. p. l') 51
Morselli E. Sociol. generale . 47
Motta G. Telefono 49
Mottola F. Come si vince la tisi 50
Mufone G. Fotografia . . . 25
Müller L. Metrica Greci e Rom. 37
Müller O. Logaritmi 34
Murani O. Fisica 24
— Telegrafia senza fili . . . 49
Murari L. Ritmica 45
Musatti E. Leggende popolari . 32
Musu-Bey R. Lo zinco . . . 53
Muzio C. Medico pratico . . . 37
— Malattie dei paesi caldi . . 35
Mylius A. Oreficeria floreale 40
Naccari P. Astronomia nautica 7
Nallino A. Arabo parlato . . 6
Namias R. Fabbr. degli specchi 47
— Processi fotomeccanici . . 43
— Chimica fotografica . . . 12
Nazari O. Dialetti italici. . . 18
Negri P. Oftalmojatria veter. . 40
Negrin C. Paga giornaliera . 41
Negro C. Meteorol. agricola . 37
Nenci T. Bachi da Seta . . . 8
Niccoli V. Alimentaz. bestiame 4
— Cooperative rurali . . . 16
— Costruzioni rurali 23
— Prontuario dell'agricoltore . 4
— Meccanica agraria 36
Nicoletti A. Stenografia (Guida) 47
— Esercizi di stenografia . . 47
Nicoletti D. Abbreviaz. stenogr. 47
Noelli A. Prospettiva p. scult. 43
Nomis A. Il garofano 26
Noseda E. Legislaz. sanitaria . 32
— Lavoro delle donne e fanciulli 31
— Codice ingegnere 13
Noseda E. Codice del lavoro . 13
Odione F. T. Lavori femminili 31
Olivari G. Filonauta 24
Olmo C. Diritto ecclesiastico . 18
Oppizzi P. Trazione ferroviaria 51
Oppizzi P. Ferrovie e tramvie 24
Orilia E. La madreperla . . 34
Orlandi G. Celerimensura . . 11
Orsi P. Storia d'Italia . . . 48
Ostwald W. Chimica analitica . 12
Ottavi O. Enologia 22
— Viticoltura. 52
Ottolenghi A. Canto gregoriano 10
Ottone G. Trazione a vapore . 51
Ovio G. Ottica di Euclide . . 41
Padovan A. Epigrafia italiana . 22
Padovani G. Letterat. francese 32
Pagani C. Assic. sulla vita . . 7
Paganini P. Fotogrammetria . 25
Palombi A. Manuale postale 42
Palumbo R. Omero. 40
Panizza F. Aritmetica razion. . 7
— Aritmetica pratica 7
— Esercizi Aritmetica raz. . . 7
Panizzon G. Analisi qualitativa 5
Paoletti S. Invenzioni utili . . 31
Paoloni P. Disegno assonom. . 19
Pappalardo A. Spiritismo . . 47
— Dizionario scienze occulte . 46
— Telepatia 49
Parise P. Ortofrenia 41
Parisi P. Lettaratura univers. 33
Paroli E. Grammatica sved. . 29
Pascal T. Tintura della seta . 50
Pascal E. Calcolo differenziale 10
— Calcolo integrale 10
— Calcolo delle variazioni . . 10
— Determinanti 18
— Esercizi di calcolo . . . 10
— Funzioni ellittiche 26
— Gruppi di trasformazioni. . 29
— Matematiche superiori . 36
Pasini A. Sifilide 46
Pavanello F. A. Verbi latini . 51
Pavia A. Tattica applicata . . 49
Pavia L. Grammatica tedesca . 29
— Grammatica inglese . . . 28
— Grammatica spagnuola . . 29
Pavolini E. Buddismo. . . . 9
Pavone L. Man. del bottaio . 9
Payn G. Dizionario inglese . 20
Pecchiai P. Man. per gli archiv. 6
Pedicino N. Botanica 9
Pedretti G. Automobilista (L') . 8
— Guida d. mecc. Chauffeur . 12
— Chauffeur di sè stesso . . 12
Pedrini. Casa dell'avvenire. . 11
— Città moderna 13
Peglion V. Fillossera . . . 24
Pelizzaro E. Trasporti e tariffe 50

Pellerano L. Autocromista . . 8
Pellizza A. Chimica sost. color. 14
Penzig O. Flora delle Alpi . . 24
Perassi T. G. Sintassi latina . 46
Percossi R. Calligrafia . . . 10
Perdomini O. Corrisp. telefonica 16
Perdoni T. Idraulica . . . 29
Pesce P. A. Macelli moderni . 34
— Malattie dei cani 10
Pesce P. A. Malatti dei polli . 35
— Malattie degli animali utili. 35
Pestalozza U. Relig. primitive. 44
Peterlongo G. Man. del sarto . 45
Petri L. Computisteria agraria 15
Petzholdt. Bibliotecario . . 9
Piazzoli E. Illuminaz. elettr. . 30
— Sovraten. negli imp elettr. 47
Piccinelli F. Società per azioni 46
Piccinini P. Farmacoterapia . 24
Pieraccini A. Assist. dei pazzi 7
Pilo M. Estetica 23
— Psicologia musicale. . . . 43
Pincherle S. Algebra element. 4
— Algebra (Esercizi) 4
— Algebra complementare . . 4
— Geometria (Esercizi) . . . 27
— Geom. metrica e trigometria 27
— Geometria pura 27
Pinchetti P. Tessitore . . . 50
— Compositore di tessuti . . 50
Pini P. Epilessia 22
Pinza G. Paleoetnologia 41
Piombo A. R. Telaio meccanico 49
Pisani A. Mandolinista . . . 35
— Chitarra 13
Pizzamiglio G. Costruz. metall. 17
Pizzi L. Letteratura persiana . 33
— Islamismo 31
— Letteratura araba 32
Pizzini L. Disinfezione . . . 19
— Microbiologia 37
Plassio E. Il cammello . . . 10
Plebani B. Arte della memoria 7
Polacco L. Divina Commedia . 19
Polcari E. Grammatica storica 29
— Verbi italiani 51
Ponci P. Tessitura seta . . . 50
Porro F. Spettroscopio . . . 47
— Gravitazione 29
Porro-Lambertenghi G. Il tennis 49
Portal E. Letterat. provenzale 33
— Antologia provenzale . . . 6
— Grammatica provenzale . . 28
Portigliotti C. Psicoterapia . 43
Pozzi G. Regolo calcolatore . 44
Prat G. Grammatica francese . 28
— Esercizi di traduzione . . 23
— Lectures françaises . . . 31
Prato G. Cognac 14
— Vini bianchi 52
Prato M. Industria tintoria . . 30
Proctor R. A. Spettroscopio . 47
Provasi A. Filatura della seta. 24
Prout E. Strumentazione . . 48
Pucci A. Frutta minori . . . 26
— Piante e fiori 41
Pucci A. Orchidee 40
— Il giardiniere I e II . . . 27
Pucci C. Il maiale 34
Pugliese A., Fieni italiani . . 24
Pullè F. Congelamenti . . . 15
Quaio E. Calcoli fatti 10
Quaranta V Sintassi greca . 46
Quintavalle F. Risorg. italiano 45
Rabbeno A. Mezzeria . . . 37
— Ipoteche (Manuale per le) . 31
— Consorzi di difesa del suolo 15
Raccioppi F. Ordinamento degli Stati liberi d'Europa . 40
Raccioppi F. Ordinamento degli Stati liberi fuori d'Europa . 40
Ragazzi M. Igiene della scuola 29
Ragno S. Saldature dei metalli 45
Raina M. Logaritmi . . . 34
Ramenzoni L. Cappellaio . . 11
Ramorino F. Letterat. romana 33
— Mitologia (Dizionario di) . . 38
— Mitologia classica illustrata. 38
Rampini R. Pompiere moderno 42
Ranelletti C. Geom. descrittiva 26
— Applicaz. di geom. descrittiva 25
Ranzoli C. Dizion. scienze filos. 20
Rasio S. La Birra 9
Re O. Cinematografo 13
Rebuschini C. Malattie sangue 35
— Organoterapia 40
— Sieroterapia 46
Regazzoni J. Paleoetnologia . 41
Reggiani E. La produz. del latte 31
Reina V. Teoria strum. diottrici 48
Repossi A. Igiene scolastica . 29
Revel A. Letteratura ebraica . 32
Revelli P. Manuale coloniale . 14
Revere G. Matt. e pietre sabbia 36
— I laterizi 21
Ribolla R. Il medico a bordo . 37
Ricci A. Marmista 35
Ricci E. Chimica 12
Ricci S. Epigrafia latina . . 2
— Archeologia Arte etr., greca, [illegible]
— Monete greche 38
Ricci V. Strumentazione . . 48
— Pianista 41
Ricciarelli V. Oftalmojatria . 46
Righetti E. Asfalto 7
Righini E. Pino da pinoli . . 42
Rigutini G. Diz. inglese-italiano 20
Rizzi G. Man. del Capomastro 11
Rizzini E. Colori e vernici . . 14
Rivelli A. Stereometria . . . 47

Roatta G. B. L'elioterapia med. 21
Rocca G. Assicurazione 7
Roda Flli. Floricoltura . . . 24
Rodari D. Sintassi francese . 46
— Esercizi sintattici . . . 23
Rodella A. Diabete mellto . . 18
Romagnoli F. Scoutismo . . . 46
Romanelli-M. G. Trine al fuselle 51
Romanelli U. Acetilene . . . 3
Ronchetti G. Pittura per dilett. 42
— Pittura murale 42
— Grammat. di diseg. . . . 19
— L'arte di dipingere s. stoffe 49
— Composizione delle tinte. . 15
Roscoe H. E. Chimica 19
Rossetto V. Storia Arte Milit. 48
— Avarie e sinistri marittimi . 8
Rossi A. Liquorista 34
— Profumerie 43
Rossi C. Costruttore navale . 17
Rossi G. B. L'arte dell'arazzo . 6
Rossi G. Statmografia 47
Rossotti M. A. Form. di matem. 25
Rota G. Ragioneria cooperat. . 44
Roux C. Man. del Veterinario . 51
Rovetta R. Pastificio 41
— Pomodoro 42
Ruata G. Igienista 30
Rumor C. Riscaldamento . . 45
Sacerdote G. Dizionario tedesco 20
Saccheri P. G. L'Euclide emen. 23
Sacchetti G. Tecnologia monet. 49
Sacchiero G. Vigile urbano . 52
Sala A. Balbuzie (Cura delle) . 8
Salvagni G. Fig. grammaticali 24
Salvaneschi N. Sports invernali 47
Salvatore A. Leggi infort. lav. 32
Samarani F. Birra 9
Sanarelli. Igiene del lavoro . 29
Sandri C. Canali in terra e mur. 10
Sandrinelli G. Resistenz. mater. 44
Sannino F. A. Cognac . . . 14
Sansoni F. Cristallografia . . 17
Santilli. Selvicoltura 46
Sanvisenti B. Letterat. spagn. 33
Sardi E. Espropriazioni . . . 23
Sartori L. Carta (Industr. della) 11
Sassi L. Carte fotografiche . . 11
— Ricettario fotografico . . . 44
— Proiezioni (Le) 43
— Fotografia a colori 25
— Fotocromotografia 25
— Fotografia senza obbiettivo . 25
— Primi passi in fotografia . 25
Saulle I. Dattilografia . . . 18
Savoia U. Metallografia . . . 37
Savorgnan M. A. Piante tessili 42
Scanferia G. Stamp. a caldo . 47
Scansetti V. Saponi 45
— Candele (l'industria delle) . 10
Scarano L. Dantologia . . . 18
Scarpis H. Teoria dei numeri . 43
Scartazzini G. A. Dantologia . 18
Schenck E. Resis. travi metall. 44
Schiaparelli G. V. L'astronomia 8
Schincaglia J. La Röntgen tec. 45
Scialhub G. Gramm. Italo-Araba 28
Sciolari C. Dizionario alpino . 19
Secco-Suardo. Ristan. dipinti . 45
Seghieri A. Scacchi . . . 45
Seguenza L. Il geol. in camp 26
Sella A. Fisica cristallografica 24
Senna A. Le farfalle 23
Serafini A. Pneumonite crupale 42
Sergi S. L'antropologia 6
Serina L. Testamenti 50
Sernagiotto R. Enol. domestica 22
Sessa G. Dottrina popolare . . 21
Setti A. Man. del Giurato . . 27
Settimi L. Caoutchouc . . . 11
— Gomme, resine, ecc. . . . 28
Severi A. Monogrammi . . . 38
Signa A. Barbab. da zucchero 8
Siber-Millot C. Molini e macin. 38
Silva B. Tisici e sanatori . . 50
Simari F. R. Olivicoltura . . 40
Sisto A. Diritto marittimo . . 19
Soldani G. Agronom. moderna 4
Solerio G. P. Rivoluz. francese 45
Soli G. Didattica 18
Soresina A. Monogr. moderni 38
Spagnotti P. Verbi gresi . . 51
Spampani G. Cultura montana 15
Spataro D. Fognat. cittadina 25
Sperandeo P. G. Lingua russa 33
Stanga I. Suinicoltura . . . 49
Stecchi R. Chirurgia operator. 13
Stöffler E. Matt. e pietre sabb. 36
Stoppani A. Geografia fisica 26
— Geologia 27
— Prealpi bergamasche . . 43
Stoppato L. Fonologia italiana 25
Strafforello G. Alimentazione 4
— Errori e pregiudizi . . 22
— Letteratura americana . 32
Stratico A. Letteratura alban. 32
Strobino G. Apparecch. d. tessuti 6
Strohmenger H. Riscaldamento 45
Strucchi A. Cantiniere . . . 10
— Enologia 22
— I migliori vini d'Italia . . 52
— Viticoltura 52
— Man. del bottaio 9
— Vini bianchi 52
Supino F. Idrobiologia . . . 29
— Piscicoltura pratica 42
Supino R. Chimica clinica . . 12
Suzzi A. Lawn-Tennis . . 31
Tabanelli L. Codice del teatro 13
Taccani A. Zucchero (Fabbr. di.) 53

Tacchinardi A. Ritmica musis. 45
— Acustica music. 4
Tacchini A. Metrologia . . . 37
Taddei P. Archivista 6
Tajani F. Le strade f. in Italia 48
Tamaro D. Frutticoltura . . . 26
— Gelsicoltura 26
— Orticoltura 41
— Uve da tavola 51
Tami F. Nautica stimata . . 39
Tampellini G. Zootecnia . . . 53
Taramelli A. Prealpi bergam. 43
Teloni B. Letteratura assira . 32
Testi F. Epidemie esotiche . . 22
Thompson E. M. Paleografia . 41
Thomson L. Elett. e materia . 21
Tioli L. Acque minerali e cure 3
Tiscornia G. Smacchiatura . . . 46
Tognini A. Anatomia vegetale 5
Tognoli E. Reattivi e reazioni 44
Tolosani D. Ruimmistica . . . 22
Tomellini L. Polizia giudiziar. 42
Tommasi M. R. Conv. Volapük 53
Tonelli L. Il Selfacting . . . 46
Toniazzo C. Stati ant. (Grecia) 47
Tonta I. Raggi Röntgen . . . 44
Tonzig C. Igienista 30
Tozer H. L. Geografia classica. 26
Trabalza C. Inseg. dell'italiano 31
Trambusti A. Igiene del lavoro 29
Treadweli F. P. Tab. anal. qual. 5
Trespioli G. Usi mercantili . . 51
Trevisani G. Pollicoltura . . 42
Tribolati F. Araldica (Gramm.)
Tricomi E. Medicat antisettica 37
Tringali S. Enciclopedia legale 20
Trivero C. Classific. di scienze 13
— Dizionario di comuni . . . 19
— Località abitate n. col. ital. 14
Trombetta E. Medic. legale mil. 37
— Medicina d'urgenza. . . . 37
Tropea C. Coltivaz. del cotone 17
Tuccari F. Fotominiatura. . . . 25
Ulivi P. Industria frigorifera . 30
Untersteiner A. Storia musica 48
— Violino e violinisti 52
Untersteiner L. Uccelli canori 51
Vacchelli G. Calcestruzzo . . 10
Valenti A. Aromatici e nervini 7
Valentini C. Sistemaz. torrenti 46
Valentini N. Chimica legale . 12
Valletti F. Ginnastica femmin. 27
— Ginnastica (Storia della). . 27
Valmaggi R. Grammatica latina 28
Valtorta M. Tubercolosi . . . 51
Vanbianchi C. Autografi . . . 8
Vandoni C. Anfibi d'Italia . . 5
— Rettili d'Italia 44
Vanghetti G. Membra artificiali 37
Vecchio A. Cane (Il) 10
Veglio A. Livellazione . . . 34
Vender V. Acido solforico ecc. 3
Venturoli G. Concia pelli . . 15
Venturoli G. Conserve aliment. 15
Verma E. Industria dello smalto 46
Viappiani A. Idraulica fluviale 29
Vidari E. Diritto commerciale. 18
— Mandato commerciale . . . 35
Vidari G. Etica 23
— Pedagogia 41
Vidoni G. Assistenza ammalati 7
Villani F. Distillaz. del legno. 19
— Soda caustica 47
Vinassa P. Paleontologia . . 41
— Mineral. generale 38
— Mineral. descrittiva . . . 38
Viola C. Cristallografia . . . 17
Virgilli F. Cooperazione . . . 16
— Economia matematica . . 21
— Statistica 47
Vita E. Legislazione agraria . 32
Viterbo E. Grammatica Galla . 28
Vitta C. Giustizia amministr. . 28
Vivanti G. Funzioni analitiche 26
— Funzioni poliedriche . . . 26
— Comp. matematica 36
— Equazioni integrali 22
Vivarelli G. Prontuario legisl. 43
— Il capomastro. 11
Viviani C. Uovo di gallina . . 51
Vocabolario Hoepli della lingua italiana 52
Vocabolario tecnico illustrato 52
Voigt W. Fisica cristallografica 24
Voinovich. Grammatica russa . 28
Volpini C. Cavallo 11
— Arte di guidare i cavalli. . 11
— Proverbi sul cavallo . . 11 43
— Il maniscalco 35
Webber E. Macchine a vapore 34
— Dizionario tecnico 20
Werth F. Galvanizzazione . . 26
— Galvanoplastica 26
Wessely J. Diz. inglese-italiane 20
Will. Tav. analit. (v. Chimico) 12
Wittgens. Antichità romane . 6
Wolf B. Malattie crittogam. . 35
Zambelli A. Volapük 53
Zambler A. Medicat. antisettic. 37
Zampini G. Bibbia (Man. della) 9
— Imitazione di Cristo . . . 30
— Il vangelo 51
— San Giovanni 45
— San Paolo 45
Zanghieri. Fotografia turistica 25
Zeni E. Idraulica 29
Zigany-Apard. Lett. ungherese 33
Zoppetti V. Siderurgia . . . 46
Zubiani A. Tisici e sanatorii . 50
Zucca A. Acrobatica e atletica 3

MANUALI HOEPLI

13020

MANUALI HOEPLI

L.10.50